TRATADO

DE

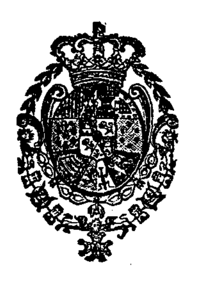
MADERAS DE CONSTRUCCION

CIVIL Y NAVAL,

POR

D. EUGENIO PLÁ Y RAVE,

INGENIERO DE MONTES,
LICENCIADO EN CIENCIAS EXACTAS,
COMENDADOR DE LA REAL Y DISTINGUIDA ORDEN DE CÁRLOS III,
CABALLERO DE LA ORDEN DEL MÉRITO NAVAL,
CORRESPONDIENTE DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE BARCELONA, ETC., ETC.



MADRID.
IMPRENTA, ESTEREOTIPIA Y GALVANOPLASTIA DE ARIBAU Y C.ª
(SUCESORES DE RIVADENEYRA),
IMPRESORES DE CÁMARA DE S. M.
CALLE DEL DUQUE DE OSUNA, NÚM. 3.

1880.

TRATADO

DE

MADERAS DE CONSTRUCCION

CIVIL Y NAVAL.

I.

ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA.

Estructura.— Celdillas.— Fibras; tejido fibroso; parénquima leñoso.— Radios medulares; su longitud, grueso y alto en las diversas especies; espejuelos.— Vasos; tamaño, número y distribucion segun las especies.— Canales resiníferos.— Médula.— Capas anuales; forma y espesor de los crecimientos; caractéres de la madera de las coníferas y de las especies frondosas.— Albura y durámen; caractéres diferenciales; trasformacion de la albura; cantidad relativa de albura.— Clave dicotómica para clasificar las principales maderas de construccion.

Bajo la denominacion general de madera se comprende el tejido más ó ménos compacto y denso que forma la parte subcortical del tronco, raíces y ramas de los vegetales leñosos.

El valor técnico de la madera depende de las propiedades físicas, de la composicion y principios químicos que contenga, en lo cual influye esencialmente la estructura ó modo de agregacion de sus elementos anatómicos, de los cuales los hay esenciales que no faltan, como las fibras y los radios medulares, y accesorios, de los cuales carecen algunas plantas, como son los vasos y los canales resiníferos. Para estudiar una madera es necesario examinarla bajo tres aspectos: en su seccion trasversal, que suministra los datos más importantes; en una seccion longitudinal, segun la direccion radial; y en una seccion secante longitudinal y perpendicular á un radio.

La madera más comunmente usada, ó sea la de los vegetales dicotiledóneos, está constituida por la íntima union de anillos concéntricos, formados anualmente, los exteriores los más recientes, siendo su número el de años del árbol. Estas capas anuales, en las que se distingue la porcion interna llamada *crecimiento de primavera*, y la externa, ó *crecimiento de otoño*, están constituidas por celdillas, fibras, vasos y canales, atravesándolas los rayos medulares, que se dirigen de la médula á la corteza.

Celdillas.— Son éstas el elemento anatómico del vegetal, y suelen presentar formas diversas, segun enseña la observacion microscópica. La mutua presion y las sustancias incrustantes les hacen perder en parte los caractéres que presentan en la primera edad, influyendo principalmente sus dimensiones y su estado de agregacion en las cualidades físicas de los tejidos que constituyen la madera. El conjunto de celdillas forma el tejido celular ó *parénquima*.

Fibras.— Las fibras se encuentran en todas las maderas, y son su principal elemento constitutivo; sus proporciones y tamaño varian con las especies, y de su agrupacion en hacecillos paralelos ó entrelazados, ó de su reparticion uniforme depende el grano más ó ménos fino de la madera y la facilidad de poderse rajar. En la seccion trasversal forman la parte más compacta que se presenta á la vista, ó sea el tejido fibroso ó *prosénquima*, á que se llama la trabazon de las fibras entre sí.

El tejido fibroso ofrece una textura variada, cuyo conocimiento requiere el empleo del microscopio, con el cual se distinguen las diversas formas que presentan las fibras que constituyen la parte compacta ó tejido fundamental de la madera, las cuales se unen entre sí formando hacecillos fibrosos, de cuya disposicion depende tambien la finura de una madera. Se distinguen á veces á simple vista en el tejido fundamental fibroso dos elementos: uno más duro y coloreado, que es el tejido fibroso, propiamente dicho, ó *prosénquima;* y el otro más blando y de color más claro, con fibras obtusas de paredes delgadas, que se llama *parénquima leñoso*, que se encuentra en la mayor parte de especies frondosas y falta en las coníferas, y en él se deposita sustancia nutritiva, que va facilitando á medida que la planta la necesita para crecer.

Radios medulares.— No faltan en ninguna madera, y por el contrario de otros tejidos leñosos cuya direccion es longitudinal, afectan éstos una disposicion trasversal radiante en forma de láminas verticales, que van desde la médula hasta la cubierta herbácea de la corteza; consta de celdillas uniformes, constituyendo un tejido seco y quebradizo, en el cual se acumula sustancia alimenticia de reserva.

En los radios se consideran tres dimensiones: *longitud*, *espesor* y *altura*. La *longitud* se mide en una seccion trasversal del árbol, distinguiéndose los *radios completos*, que parten de la médula, y los *incompletos*, que nacen de las capas anuales que rodean á ésta. En una seccion trasversal los radios atraviesan normal-

mente los anillos ó capas anuales de crecimiento, siendo aquéllos rectos si éstas son circulares y quebrados si los crecimientos son ondulados ó excéntricos.

El *espesor* de los radios es constante en las maderas de la misma especie, pero no de una manera absoluta; suelen ensancharse del centro al exterior, especialmente en el roble. Por su espesor se pueden agrupar los radios medulares en las siguientes categorías, siendo los límites de grueso dos milímetros los más anchos, y ménos de dos céntimos de milímetro los más delgados:

Radios muy gruesos : encina y alcornoque.

Radios gruesos : robles de fruto sentado y pedunculado, aliso blanco, aliso comun y avellano.

Radios bastante gruesos : haya y plátano.

Radios poco gruesos : sicomoro, acebo y cerezo.

Radios delgados : arce de hoja plana, olmo, fresno y abedul.

Radios muy delgados : arce campestre, castaño, manzano, peral, sáuces y todas las coníferas.

La *altura* es su dimension en sentido longitudinal, que varía entre tres decímetros y dos décimos de milímetro : bajo este concepto se distinguen las siguientes agrupaciones :

Radios muy altos : vitigera (*Clematis vitalba. L.*).

Radios altos : robles (0^m,05 á 0^m,10).

Radios poco altos : haya (0^m,005).

Radios cortos : ciruelo (0^m,002).

Radios muy cortos: abietíneas, fresno (0^m,0005) y boj (0^m,0002).

En resúmen, los radios medulares que se presentan dividiendo los tejidos de las maderas son largos y gruesos en el roble, aliso, haya y plátano : en los árboles de nuestro país son por lo comun iguales y equidistantes, como en el fresno, el arce, el nogal, el olmo, el castaño, el avellano, el peral, la acacia y el manzano, apareciendo en corto número y delgados los del abedul, los chopos ó álamos y los sáuces. A simple vista se manifiestan los radios medulares por líneas radiantes más ó ménos anchas en la seccion trasversal del tronco, presentando manchas brillantes ó reflejos, llamados *espejuelos* ó *lentejuelas*, de color más ó ménos débil que el resto del tejido leñoso, que son visibles en una seccion longitudinal de la madera.

Vasos.— Están formados por tubos prolongados contínuos ó imperfectamente tabicados, dispuestos en sentido longitudinal entre el tejido leñoso; comparados con las fibras tienen mayor diámetro, con la pared más delgada y la cavidad central más grande, apareciendo en una seccion trasversal del tronco bajo el aspecto de agujeros ó poros reconocibles á simple vista. Los vasos no faltan en las maderas de las especies frondosas de las plantas *angiospermas,* pero carecen de ellos las *gymnospermas coníferas;* dichos vasos presentan en su superficie poros de variadas dimensiones y distribucion, y así son :

Vasos muy grandes : robles de hojas caducas y castaño.

Vasos grandes : olmo, fresno, acacia, moral, almez y nogal.

Vasos regulares : abedul y álamos.

Vasos finos : arces, alisos, carpe, avellano, haya, plátano, cerezo, ciruelo, tilo, castaño de Indias y sáuces.

Vasos muy finos : manzano, peral, piruétano, mostajo y serbales.

Se presentan vasos grandes y pequeños mezclados en el roble, fresno, castaño y moral.

La mayor uniformidad en la repartición de los vasos en la madera, y el ser éstos de dimensiones reducidas, contribuye mucho á la buena calidad de la madera.

Canales resiníferos.—Tan sólo las coníferas los presentan, reemplazando los vasos de las especies frondosas, apareciendo en una seccion trasversal á manera de poros, y en la longitudinal de surcos, cuya cavidad está llena de trementina ó resinas de color amarillo, rojizo ó pardusco, y están dispuestos como los vasos entre el tejido leñoso, en mayor cantidad en el tejido de otoño, y en los pinos sólo ocupan la parte más jóven del tejido de dicha estacion. Estos canales están reducidos á simples celdillas resiníferas diseminadas entre el parénquima leñoso en el pinabete, el cedro, el enebro y el tejo; son raros pero aparentes en el abeto, y numerosos y muy visibles en el alerce y los pinos.

Médula.— El canal medular conserva á todas edades las dimensiones y forma primitivas, siendo variable segun las especies; es grande en los que producen brotes robustos, como el castaño de Indias y el nogal, y pequeño en el caso contrario, como en el carpe y el abedul; frecuentemente es de seccion circular, pero es triangular en los alisos, y pentagonal en los álamos, estando en general la forma en relacion con el órden de insercion de las hojas. La médula puede ser dura (haya) ó blanda; llenar, áun despues de seca, todo el estuche medular ó contraerse (nogal, laurel).

Capas anuales.— En los crecimientos ó capas anuales se observa cierta diferencia entre las celdillas que se forman en la primavera durante el desarrollo de las yemas, y las correspondientes al otoño; aquéllas son de paredes más delgadas y de mayores dimensiones que estas últimas. El tejido de primavera es ménos compacto que el de otoño, y como la formacion del primero termina al desarrollarse las yemas, las especies en que aparezcan éstas con precocidad, como por ejemplo, el haya, el roble, el fresno y el arce, tienen en cada capa anual más reducido el tejido de primavera que otras especies, como los sáuces, aliso, álamo, etc., cuya madera por esta circunstancia es ménos compacta que la de las anteriores. En las coníferas se marca mejor la diferencia entre ambos tejidos que en las especies de hoja plana. Cuando los poros están distribuidos uniformemente en cada capa, es difícil contar los anillos anuales, como sucede en el arce, aliso, abedul, nogal, plátano, chopo, sáuce, tilo, peral, manzano, carpe y serbales; presentan poros en menor número en el tejido de otoño, pero con distribucion más uniforme, el haya y el avellano; en otras especies el tejido de primavera tiene poros grandes, que forman un anillo muy marcado, como se observa en el roble, el castaño, el fresno, el moral, el olmo y la acacia.

En las proporciones de los anillos anuales influyen las circunstancias en que se haya criado el árbol, y así presentan mayor anchura los correspondientes á árboles que han estado bien soleados durante su vida que los pertenecientes á los criados en espesura : en estos últimos se observa que los anillos de la region superior del árbol son más anchos que los de la parte baja, diferencia que no presentan los árboles que se han desarrollado aislados. En los años que han sido abundantes las lluvias se producen anillos de mayor grueso que en los años de sequía.

En las coníferas el anillo compacto de otoño es constante, sea cual fuese el ancho del anillo anual, y por este motivo es preferible la madera que tiene los anillos anuales de poco espesor, porque en este caso será menor la cantidad de tejido blando de primavera, y por lo tanto, el conjunto será más denso y resistente. En el roble sucede lo contrario; siendo el anillo de primavera constante, será más compacta la madera que tenga los anillos anuales anchos, porque estará en mayor proporcion el tejido compacto de otoño. Nördlinger admite como límite máximo de los anillos seis milímetros para que estos resultados tengan lugar, pues si exceden de este grueso, se suele alterar la regularidad que se ha expresado.

Con las coníferas sucede que algunos veranos secos la vegetacion se aletarga, reanimándose en las primeras lluvias de otoño, bajo cuya accion se forma una nueva capa de tejido esponjoso, constituyendo dos zonas, á las que se da el nombre de anillo doble, como se observa con frecuencia en la madera del pino rodeno, pudiendo tambien producir este efecto las heladas.

Madera de las coníferas.—En esta madera cada capa presenta dos zonas marcadas : la interna, formada de tejido fibroso blando, ligero, blanquecino y desprovisto de resina; la externa, constituida por tejido fibroso apretado y compacto, pesado, duro, coloreado y surcado por canales resiníferos, si la especie á que pertenece contiene esta materia. La primera es el elemento variable de la capa anual, disminuyendo ó aumentando en la misma proporcion que el grueso de ésta, miéntras que la segunda zona tiene un grueso constante, sea cual fuere la vegetacion del árbol. De aquí resulta que cuanto más delgados sean los anillos, mejor será la madera, como sucede con la de las ramas, que es mejor que la madera del tronco, y asimismo es tambien aquélla mejor combustible.

Madera de las especies frondosas de vasos desiguales.—El roble es el tipo característico de este grupo, cuya madera tiene en la parte interna de cada anillo una zona porosa atravesada por un gran número de vasos, miéntras que la parte externa está constituida esencialmente por un tejido fibroso muy compacto. En estas plantas, al contrario de lo que se observa en las coníferas, el elemento variable de cada crecimiento anual es el tejido compacto y apretado de la zona de otoño, el cual adquiere gran desarrollo cuando el árbol vegeta con vigor, y el elemento constante es la zona porosa de primavera, que conserva próximamente el mismo grueso, cualquiera que sea la vegetacion, rápida ó lenta, del vegetal. Y así en este grupo la densidad y propiedades dependientes de ella que favorecen la bondad de la madera están en relacion directa con el espesor de los anillos, que cuanto más gruesos, son de mejor madera; de esto se desprende que la madera de las ramas es más porosa y ligera que la del tallo ó tronco, como tambien de menor potencia calorífica.

Madera de las especies frondosas de vasos iguales.—No se ha determinado si hay relacion entre la calidad de la madera y el grueso de sus anillos. En el haya, que corresponde á este grupo, los límites superiores é inferiores de caloricidad y de densidad no están caracterizados en las maderas de crecimientos delgados ó gruesos.

Albura y durámen.—Examinando una seccion trasversal del tronco de una dicotiledónea se observan las zonas denominadas corteza, liber, leño y médula, de las cuales en la leñosa se consideran la *albura* y el *durámen.*

La madera recientemente formada es ordinariamente blanca ó blanquecina, abundante en savia, saturada en principios azucarados, amiláceos y nitrogenados en diverso grado; pero con el trascurso del tiempo, variable con las especies y condiciones de vegetacion, esta madera se modifica en sus caractéres y propiedades, pierde en vitalidad, cesa de elaborar, y sólo conserva vestigios de materias fermentables neutras ó azoadas, al propio tiempo que se trasforma ó incrusta de lignina, de gomas, resinas y materias colorantes. En su consecuencia, aparece en el tronco del árbol la region interna de madera perfecta llamada *durámen ó corazon*, y la externa llamada *albura*, que no ha realizado aún la trasformacion antedicha; estas dos zonas están bien limitadas en los robles y los pinos, cuyo *durámen* es de color más oscuro, seco, duro y compacto que la *albura*, que es más rica en savia y principios fermentables, y sujeta á la podredumbre y daños de los insectos, por cuyos motivos no tiene valor como madera de construccion, y tan sólo se emplea el *durámen* para este objeto, que en los pinos es más resinoso que el resto de la madera.

Pero no siempre se presenta esta diferencia bien característica : en el carpe, arces, temblón, abedul y aliso el tejido leñoso no experimenta una modificacion sensible con el trascurso del tiempo, ofreciendo toda su zona leñosa, ó la madera, un carácter uniforme sin diferencia de albura y durámen. En otras especies, el álamo blanco y el sáuce (*S. alba, L.*), por ejemplo, se distinguen en el cuerpo leñoso dos zonas : la externa, blanca, que representa la albura, y la interna, rojizo-clara, que se llama durámen por su color, de ningun modo por sus cualidades, que son las mismas que toda la madera de ambas zonas. Por el contrario, en el pinabete y el abeto, aunque toda la madera es de igual color, la parte central es más compacta que la externa, de modo que aunque no sean aparentes, existen albura y durámen. Estas dos regiones se distinguen bien en la acacia, el olmo, el roble, el fresno, el tejo, el alerce, el pino negro (*P. montaña, Duroi*), etc., y

muy poco en el arce, abedul, carpe, haya, abeto, pinabete, temblón, sáuce, etc.

Las maderas que tienen bien diferentes el durámen y la albura gozan de la propiedad de que cuanto mejor sea el primero, peor es la madera de la albura, de modo que sus valores están en razon inversa; y así sucede que en el roble y los pinos, cuyo durámen tiene excelentes cualidades para madera de construccion, su albura, por el contrario, es de muy mala clase; y la albura del pinabete, abeto y álamos es susceptible de las aplicaciones del durámen, siendo esta albura mejor que la de los robles y pinos, bajo el punto de vista de su duracion.

La madera de un árbol no va mejorando indefinidamente con el trascurso del tiempo; va en progresion creciente hasta cierta edad, y despues desmerece, terminando por entrar en putrefaccion: el color más intenso, de ordinario, que presenta la madera de algunos árboles viejos no es carácter de estar muy lignificada, sino que es síntoma de un principio de alteracion de los tejidos, y así el abeto y el temblón cuando la madera es rojiza es debido á que se ha comenzado á pudrir, y, por lo tanto, cuando los árboles alcancen el máximo de bondad en su madera, y lleguen á la cortabilidad fijada para cada especie por la selvicultura, no debe diferirse su corta y aprovechamiento.

La trasformacion de la albura en madera perfecta, ó sea durámen, se verifica de un modo contínuo; pero no se crea con esto que cada año resulta una capa de durámen correspondiente á la de albura formada en él, porque en este caso todos los árboles de igual edad tendrian el mismo número de capas de duracion, y esto no sucede. La evolucion se efectúa en várias capas á la vez, perfeccionándose las más internas, y en algunas especies la gradacion es tan regular desde el centro á la periferia, que no se distingue el límite entre la albura y el durámen.

La proporcion entre la albura y el durámen es variable, y depende de la edad, terreno, clima y especie, pero este carácter á veces sirve para diferenciar maderas que tienen otros caractéres iguales; y así el alerce se diferencia de los pinos en que la albura de aquél es rara, miéntras que en los segundos es muy abundante; el castaño se distingue de los robles por igual propiedad. La escasez de albura es ventajosa para poder emplear en construccion árboles de poca edad, porque no hay que desechar madera, cómo sucede con el castaño y la acacia, que se utilizan de dimensiones con las cuales el roble no tiene aplicacion.

El durámen no siempre reune buenas condiciones de duracion y solidez; y de aquí que en la madera de roble se distingan tres clases, que son: *fuerte*, ó sea aquella en que los anillos anuales tengan el grosor máximo; *floja*, la correspondiente á anillos de poco grueso; *comun*, la de dimensiones intermedias, teniendo la primera abundante albura, y poca las dos restantes clases. Los pinos de calidad inferior formados de capas muy gruesas presentan, por el contrario de lo que sucede en el roble de mala clase, una gran zona de albura, miéntras que los excelentes que proceden del Norte tienen poca albura.

Clasificacion de las maderas.—Las descripciones monográficas de las maderas no permiten determinar con facilidad á qué especie botánica corresponde un ejemplar, y ademas, en las floras los principales caractéres en que se funda la clasificacion de las plantas se refieren á las flores, frutos, hojas ú otros órganos que no acompañan á las maderas. Para facilitar esta determinacion pueden ser de utilidad tablas sinópticas donde se contengan los caractéres diferenciales de las principales maderas de construccion; y para mayor sencillez, tan sólo se consignan los del género botánico; y así en los *robles*, por ejemplo, se comprenden tambien la encina, el alcornoque y demas especies del género *quercus*, cuyos caractéres diferenciales ya no es difícil buscar en una flora, y en su vista, precisar la especie á que convienen los caractéres de la madera que se quiere clasificar.

CLAVE DICOTÓMICA PARA DETERMINAR EL GÉNERO BOTÁNICO CORRESPONDIENTE Á VÁRIAS MADERAS DE CONSTRUCCION.

PRIMERA DIVISION.

MADERAS DE ÁRBOLES FRONDOSOS.

Comprende las maderas formadas de tejido fibroso, con frecuencia de parénquima leñoso, más ó ménos visible, de vasos y de radios medulares, y algunas veces presentan manchas medulares.

Vasos { notablemente desiguales y agrupados. 1.ª seccion.
Vasos { sensiblemente iguales y aislados. . . 2.ª seccion.

PRIMERA SECCION.

ESPECIES FRONDOSAS, CUYA MADERA TIENE VASOS DESIGUALES Y AGRUPADOS.

Vasos marcadamente desiguales, bastante ó muy grandes en el borde interno del anillo, donde forman una zona porosa aparente, algo ó muy finos en el borde externo, en que están agrupados entre sí, ó con el parénquima leñoso, y producen en la seccion trasversal dibujos característicos. Capas anuales bien marcadas.

Vasos agrupados	en líneas radiantes, flecsuosas y ramosas.	Radios desiguales, muy gruesos y muy delgados; madera con anchos espejuelos; albura abundante.		*Robles.*
		Radios iguales, muy delgados; madera sin espejuelos; albura de poco grueso.		*Castaño.*
	en líneas concéntricas. . .	Madera rojo-parda; albura marcada, bastante gruesa, alguna vez blanquecina con manchas ó vetas pardas. . . .		*Olmo.*
		Madera blanco-agrisada, tierna, sin diferencia entre la albura y el durámen.		*Almez.*
	en arcos cortos concéntricos.	Madera blanca, satinada, sin diferencia entre albura y durámen; agrupaciones escasas de vasos.		*Fresno.*
		Madera amarillo-anacarada; albura escasa..	Madera amarillo-pardusca, y luégo parda; vasos externos delgados, en grupos marcados.	*Moral.*
			Madera amarillo-pajiza; vasos externos bastante gruesos, escasamente agrupados.	*Falsa acacia.*

Observacion. El género roble ofrece la anomalía de que algunas especies, la encina por ejemplo, no tienen la zona porosa en la madera de primavera; de modo que los crecimientos anuales son poco marcados, y á veces se confunden.

SEGUNDA SECCION.

ESPECIES FRONDOSAS, CUYA MADERA TIENE VASOS IGUALES Y SEPARADOS.

Vasos sensiblemente iguales, aislados ó reunidos en pequeños núcleos, frecuentemente en series radiales, sin presentar verdaderas agrupaciones; repartidos uniformemente, y algunas veces más unidos en la madera de primavera, haciéndola más porosa que la de otoño. Madera generalmente homogénea, con los crecimientos anuales, ya bastante distintos, ya irreconocibles.

Madera con	radios gruesos, ó bastante gruesos, en totalidad ó parcialmente.			Grupo 1.°
	radios sensiblemente iguales, regulares, delgados ó muy delgados.	Madera dura ó casi dura.	blanco-uniforme.	Grupo 2.°
			blanco-agrisado, que tira á pardo, en el corazon.	Grupo 3.°
			rojiza, roja ó rojo-pardusca.	Grupo 4.°
			amarilla ó leonada..	Grupo 5.°
		Madera blanda..		Grupo 6.ª

Grupo 1.°

Espejuelos aparentes, numerosos ó raros, segun que los anchos radios que los produzcan sean radios verdaderos, siempre abundantes, ó falsos radios muy espaciados.

Radios	verdaderos, gruesos, bastante gruesos; espejuelos numerosos.	Radios iguales; madera pardusca..		*Plátano.*
		Radios desiguales; madera rojiza..		*Haya.*
	falsos, gruesos y raros; espejuelos altos y anchos, escasos.	Madera casi dura, rojiza..		*Aliso.*
		Madera dura, completamente blanca. . .	Crecimientos flecsuosos.. . .	*Carpe.*
			Crecimientos circulares.. . .	*Avellano.*

Grupo 2.°

Madera siempre blanca; vasos regulares, delgados ó muy delgados, uniformemente repartidos en conjunto, diversamente dispuestos en los detalles, sin zona porosa de primavera; espejuelos casi imperceptibles y muy delicados.

Vasos	en series radiales. . .	muy delgados, numerosos, dispuestos en fajas irregulares radiantes; radios medianamente gruesos; madera compacta, dura, muy homogénea.	*Acebo.*
		bastante delgados, escasos, en series radiales simples de 2-8; radios muy delgados, y madera casi dura, con los anillos bien marcados.	*Adelfa.*
	comunmente aislados. .	delgados ó muy delgados, solitarios, muy desigualmente repartidos en todos sentidos; radios medianamente gruesos ó muy delgados.	*Arce.*
		regulares, aislados ó reunidos 2-5, afectando entre sí una posicion dendrítica; algunas manchas medulares pardas.	*Abedul.*

Grupo 3.°

Madera blanco-agrisada, que tira á pardo ó rojo-pardusco en el corazon; vasos gruesos, bastante delgados, aislados ó en grupos de 2-4, esparcidos, uniformemente repartidos, sin formar zona porosa en la madera de primavera.

Vasos	grandes ó bastante grandes; parénquima leñoso en zonas concéntricas muy delgadas, subdividiendo el tejido fibroso; durámen pardo, con vetas pardo-negruzcas.	*Nogal.*
	bastante delgados, rodeados de una aureola de parénquima leñoso; madera satinada, olorosa, algo dura, que se tiñe de rojo-pardo á una edad avanzada.	*Laurel.*

Grupo 4.°

Maderas coloreadas, ó que luégo lo son, cuyo color se deriva del rojo ó del rojo-pardo, claro ó intenso; pesadas, duras, generalmente muy compactas y homogéneas.

- Vasos
  - delgados, más apretados y un poco mayores en el borde interno, formando una zona porosa; maderas duras, veteadas; albura marcada, de poco grueso.
    - Radios delgados; espejuelos poco marcados; madera rojiza. . . . . *Cerezo.*
    - Radios algo gruesos; espejuelos muy visibles; madera marron. . . . . *Ciruelo.*
  - muy delgados, apénas más apretados en el borde interno, sin formar verdadera zona porosa. . . . . .
    - Albura blanquecina; radios muy delgados. Maderas duras, homogéneas, rojizas, con reflejos rojos ó rojo-pardos. . . . . .
      - Sin manchas medulares; crecimientos irregulares. . . . .
        - Vasos mayores, repartidos más uniformemente; anillos confusos. . . . . *Manzano.*
        - Vasos menores, más apretados en la zona interna; anillos aparentes. . . . . *Peral.*
      - Manchas medulares. . . . .
        - Crecimientos regulares, circulares. . . . *Serbal.*
    - Albura poco marcada, rojiza casi como el durámen. Madera muy compacta y muy homogénea. . . .
      - Radios muy delgados. . . .
        - Vasos reunidos en pequeños grupos esparcidos; madera rojo uniforme. . . . . . *Madroño.*

Grupo 5.°

Madera de color derivado del amarillo, tambien en la albura, que es poco marcada; vasos y radios iguales, los primeros bastante ó muy delgados; los segundos algo gruesos ó muy delgados.

- Madera
  - muy dura y muy compacta.
    - Madera leonada, veteada de pardo en el centro; radios delgados; vasos finos, aislados ó reunidos, 2-5, en grupos, uniforme ó circularmente distribuidos; capas anuales, poco ó nada marcadas. . . . *Olivo.*
    - Madera amarilla; radios delgados; vasos muy finos, solitarios, rodeados por una aureola de parénquima leñoso; capas generalmente visibles. *Boj.*
  - algo dura, amarillo-claro. .
    - Parénquima leñoso, visiblemente dispuesto en láminas delgadas, subdividiendo las capas anuales en zonas, siendo difícil distinguirlas; rádios y vasos regulares; madera amarillo-agrisada. . . . *Higuera.*

Grupo 6.°

Maderas ligeras y blandas, de color claro uniforme, ó con el durámen rojizo ó pardusco, distinto de la albura por el color, no por la calidad; vasos regulares ó muy delgados; radios algo gruesos ó muy delgados.

- Radios
  - sensiblemente desiguales, algo gruesos ó delgados; espejuelos. Madera de color uniforme, rojizo muy claro, albura y durámen iguales. . . . . *Tilo.*
  - muy delgados. .
    - Vasos bastante finos ó finos; madera blanca, ó con el corazon rojizo-pardusco; á veces manchas medulares. . . . .
      - Vasos aislados ó en pequeños grupos, bastante finos, distribuidos en líneas dendríticas concéntricas. . . . . *Álamo.*
      - Vasos aislados, finos, muy uniformemente espaciados entre sí. . . . . *Sáuce.*
    - Vasos muy finos; madera toda blanco-amarillenta, sin distincion entre albura y durámen — *Castaño de Indias.*

SEGUNDA DIVISION.

MADERA DE CONÍFERAS.

Comprende las maderas formadas de tejido fibroso, de radios medulares iguales y muy delgados, á veces con canales resiníferos; jamas contienen vasos ni parénquima leñoso, ni presentan manchas medulares. Las capas anuales son muy aparentes por las modificaciones del tejido leñoso: flojo, blando y de color claro en el crecimiento de primavera; compacto, duro y coloreado en el de primavera.

- Madera
  - sin canales resiníferos. .
    - Crecimientos irregulares flecsuosos. . . .
      - Madera inodora, pesada, dura, marron y poca albura. . . . . *Tejo.*
      - Madera de olor penetrante, suave, coloreada y bastante albura. . . . . *Enebro.*
    - Crecimientos regularmente circulares. . . .
      - Madera de olor penetrante, parda y bastante albura. . . . . *Cedro.*
      - Olor apénas sensible. Albura y durámen apénas distintos. . . . . . . *Pinabete.*
  - con canales resiníferos.
    - raros ó poco aparentes. Albura y durámen blancos, casi sin diferencias. . . . . *Abeto.*
    - abundantes y aparentes. Madera rojiza ó rojo-parda. . . . .
      - poca albura. . . . . . . *Alerce.*
      - mucha albura. . . . . . *Pino.*

II.

PRINCIPIOS CONSTITUTIVOS DEL TEJIDO LEÑOSO.

Fórmula general de la madera.—Agua *higrométrica* y *libre;* cantidad relativa de ambas y cuadros demostrativos.—Reacciones de la madera.— *Celulosa;* propiedades, clases, reacciones y productos derivados.—*Lignina ;* sus clases *lignosa*, *lignona*, *lignina* y *lignirosa*, y caractéres químicos que las diferencian. — *Albúmina;* composicion, propiedades y reacciones químicas. — Accion del calor sobre la madera al aire; combustion, cenizas y resultados analíticos en várias maderas segun Berthier, Hartig, Deninger, Koechlin y Bœtinger. —Potencia calorífica de la madera.— Accion del calor sobre la madera en vasos cerrados. — Destilacion de la madera; productos que se obtienen.— Accion del aire, del agua y del ácido carbónico sobre la madera.

Las paredes de las celdillas, vasos, fibras y demas elementos orgánicos de la madera, están formadas por celulosa, acompañada de materia incrustante; y en la madera tierna, estas celdillas y vasos están ocupados por agua, con varios principios orgánicos y minerales, variables en clase y proporcion, segun la especie vegetal. En este número se cuentan materias nitrogenadas, resinas, gomas, azúcares, alcalóides, aceites, grasas, materias extractivas, colorantes, tánicas, sales diversas y otros muchos, dependientes tambien de las condiciones en que haya vivido la planta. Y aunque las paredes de los diversos órganos tienen siempre la misma composicion elemental, ó sea celulosa, presentan diversos estados de agregacion, y las materias incrustantes no tienen una composicion idéntica, y por lo tanto no manifiestan iguales caractéres químicos bajo la accion de los reactivos, pudiéndose solamente indicar ésos en términos generales.

Fórmula general de la madera.—Atendiendo á su composicion químioa, la fórmula general de la madera puede expresarse por $C^{36}H^{22}O^{22}$, con la adicion de 0,01 de nitrógeno, y en las maderas blandas 0,01 de hidrógeno libre, si bien la fórmula varía, áun para una misma especie botánica, segun sean sus condiciones de vegetacion. Sin embargo, el adjunto estado demostrativo puede servir para dar una idea aproximada de la composicion elemental de várias especies, segun Mr. Chevandier :

		Carbono.	Hidrógeno.	Oxígeno.	Nitrógeno.
HAYA.	Tronco..	49,89	6,07	43,11	0,93
	Ramas. .	50,08	6,23	41,61	1,08
ROBLE.	Tronco..	50,64	6,03	42,05	1,28
	Ramas. .	50,89	6,16	41,94	1,01
ABEDUL.	Tronco..	50,61	6,23	42,04	1,12
	Ramas. .	51,93	6,31	40,69	1,07
TEMBLÓN..	Tronco..	50,31	6,32	42,39	0,98
	Ramas..	51,02	6,28	41,65	1,05
SÁUCE.	Tronco..	51,75	6,10	41,08	0,98
	Ramas. .	54,03	6,56	37,93	1,48

La composicion media elemental de várias especies, segun numerosos ensayos practicados por M. Chevandier, es la siguiente :

		Carbono.	Hidrógeno.	Nitrógeno.	Oxígeno.	Cenizas.
Tronco.	Haya.. .	49,85	6,08	1,06	43,01	1,18
	Roble. .	50,44	6,01	1,06	42,49	1,66
	Carpe. .	49,48	6,08	0,84	43,60	1,83
	Abedul..	51,30	6,28	0,88	41,54	0,85
	Temblón..	50,35	6,28	0,82	42,55	2,11
	Aliso.. .	51,86	6,14	1,15	40,85	1,60
	Sáuce. .	51,10	6,02	0,86	42,02	2,30
	Pinabete..	51,59	6,11	1,04	41,26	1,29
	Pino. . .	51,71	6,11	0,81	41,37	1,15
Ramillas.	Haya.. .	51,08	6,23	1,08	41,61	1,77
	Roble. .	50,89	6,16	1,01	41,94	1,82
	Carpe. .	50,53	6,16	1,19	42,12	2,08
	Abedul..	51,93	6,31	1,07	40,69	1,32
	Temblón..	51,02	6,28	1,05	41,65	2,98
	Aliso.. .	52,55	6,26	1,09	40,10	2,02
	Sáuce. .	53,41	6,50	1,41	38,68	5,51
	Pinabete..	52,30	6,12	0,83	40,75	1,60
	Pino. . .	53,13	6,08	0,78	40,01	1,38

Segun se observa en la tabla precedente, las ramillas contienen más cenizas que el tronco, debido á que la savia está más concentrada en la cima del árbol.

Agua.—Los árboles contienen gran cantidad de líquidos, introducidos en su circulacion por la fuerza vital, los cuales se evaporan luégo que ha sido cortado ó cesa su vida por otra causa. Esta evaporacion es rápida despues del apeo del árbol, pero luégo va decreciendo, y llega un momento en que la cantidad de agua contenida en la materia leñosa permanece estacionaria, ó aumenta y disminuye con la humedad y la sequía del paraje en que está colocada; esto es debido á que la madera contiene sustancias higrométricas que retienen la humedad, y ademas principios líquidos ó jugos de diversa composicion, cesando la evaporacion cuando la fuerza del calor está equilibrada por la afinidad que estas materias tienen por el agua; y así, todo cambio de condiciones atmosféricas lleva consigo un desequilibrio, y consecuencia de él

una evaporacion de agua ó una absorcion de humedad. Las partes internas de la madera no pueden ser tan directamente influidas por las variaciones atmosféricas, á causa de la resistencia que opone la masa leñosa exterior á la accion de los agentes atmosféricos, siendo por lo tanto difícil la desecacion completa de la parte central de una madera.

Se puede apreciar la mayor ó menor desecacion de una madera por las variaciones de su peso, considerándose completamente seca cuando su peso no varía más que por el cambio de las condiciones higrométricas del ambiente. Sin embargo, siempre queda en la madera cierta proporcion de *agua higrométrica*, que no participa de las influencias atmosféricas; llamándose *agua libre* la que se ha evaporado por la accion de los agentes físicos, cuya cantidad depende en gran parte de la porosidad de la madera. El agua libre que no desaparece de la madera por la sola accion atmosférica, lo hace bajo una temperatura de 130°.

El siguiente cuadro expresa el agua total que, por término medio, contienen várias maderas; restando de los valores de la columna A, 17 por 100 en que se estima la cantidad de *agua higrométrica*, se tendrá la proporcion de *agua libre*, ó sea la que desaparece por la evaporacion.

Especie.	Proporcion por 100 referido al peso total de la madera.	Proporcion por 100 referido al peso de la madera seca.
		A
Carpe.	18,6	22,8
Sáuce.	26,0	25,1
Arce.	27,0	36,9
Serbal silvestre.	28,3	39,4
Fresno..	28,7	40,2
Abedul.	30,8	44,5
Serbal (*S. domestica*, *L.*). .	32,3	47,7
Roble de fruto sentado. . .	34,7	53,1
Roble de fruto pedunculado..	35,4	54,8
Pinabete.	37,1	58,9
Castaño de Indias.	38,2	61,8
Pino silvestre.	39,7	65,8
Haya.	39,7	65,8
Aliso.	41,6	71,2
Temblón.	43,7	77,6
Olmo.	44,5	80,1
Abeto.	45,2	82,5
Tilo.	47,1	89,0
Chopo de Italia.	48,2	93,0
Alerce.	48,6	94,5
Álamo blanco.	50,6	102,5
Álamo negro.	51,8	107,4

Esta proporcion de agua varía con las estaciones; Schubler y Neuffer han encontrado en el pinabete 53 por 100 de agua en Enero, y 61 por 100 en Abril, igualmente que en el fresno 29 por 100 en Enero, y 39 por 100 en Abril; lo cual demuestra que el árbol contiene más agua cuando circula la savia que en invierno. Asimismo sucede que las ramillas contienen más agua que las ramas, y éstas más que el tronco. La cantidad de agua que contienen las plantas arbóreas representa, segun Hartig (T), el 30 á 40 por 100 de su peso en las especies de hoja plana, cuya madera es dura, el 40 á 45 en las de hoja plana, de madera blanda, y el 45 á 60 en las coníferas.

La siguiente relacion manifiesta la cantidad de agua que, segun Schubler, contienen várias especies, de la cual, al año de cortadas, retienen, por término medio, de 20 á 25 por 100 (*Erdm. Journ. F. Chem.*, tomo VII, pág. 35).

Carpe (*Carpinus betulus*, *L.*).. . . .	18,6
Sáuce (*Salix caprœa*, *L.*).	26,0
Arce (*Acer pseudoplatanus*, *L.*). . . .	27,0
Fresno (*Fraxinus excelsior*, *L.*). . . .	28,7
Abedul (*Betula alba*, *L.*).	30,8
Roble (*Quercus robur*, *L.*).	34,7
Abeto (*Pinus abies*, *L.*).	37,1
Tilo (*Tilia europœa*, *L.*)..	47,1
Chopo de Italia (*Populus italica*, *L.*)..	48,2
Álamo negro (*Populus nigra*, *L.*). . .	51,8

La existencia de la corteza dificulta la desecacion; Uhr colocó á la sombra árboles cortados en Junio, descortezados unos y con corteza los otros, para determinar la rapidez con que se secaban en aquellas condiciones, averiguando que los primeros habian perdido 34,53 por 100 de agua en Julio; 38,77 por 100 en Agosto; 39,34 por 100 en Setiembre, y 39,62 por 100 en Octubre, miéntras que los troncos no descortezados habian perdido en las mismas épocas, respectivamente, 0,41; 0,84; 0,92; 0,98 por 100, lo cual demuestra que las maderas con corteza se secan muy lentamente. Se puede fijar que las leñas quedan secas completamente á los dos ó tres años; los tablones de pino á los tres años, y los de roble, de un decímetro de grueso, á los cuatro años; las piezas de roble para construccion (0,40 metros de escuadría) van perdiendo humedad durante diez años, y las de mayor seccion, á veces pasan quince ó veinte años sin que su corazon esté seco. En el arsenal de Tolon las piezas de roble usadas para las cuadernas y formacion del esqueleto de un buque deben haberse tenido en los almacenes lo ménos durante diez años, y despues de labradas dejarlas secar al sol durante un verano.

Reacciones. — Várias son las reacciones que experimenta la madera en presencia de algunos reactivos. El cloro la blanquea sin llegar á alterarla ni disolverla; el ácido nítrico, concentrado é hirviendo, destruye su cohesion, convirtiéndola en ácido oxálico, reaccion que se utiliza para obtener dicho producto químico con el serrin de madera; el ácido clorhídrico la ennegrece, sin llegar á hacerla soluble; el ácido sulfúrico la carboniza, y si se emplea en exceso muy concentrado, y se deja que obre en frio, lentamente la convierte en goma, que diluyéndola en agua se trasforma en glucosa; la potasa, obrando ayudada por la accion del calor, disuelve la madera, produciéndose un líquido pardo, que contiene ácido oxálico, ácido acético y ácido úlmico.

Podemos referir los principios constitutivos de la madera á dos agrupaciones: la primera comprende el tejido leñoso, propiamente dicho (celulosa y materia incrustante), formando el 90 á 96 por 100 del peso de la madera seca; á la segunda corresponden los principios que se extraen del vegetal, variables con las especies, como son los jugos y la savia, en los que se encuentran sustancias hidrocarbonadas (gomas, féculas,

azúcares, etc.), sustancias ácidas, alcalóides vegetales, materias resinosas, sustancias albuminóides y un gran número de principios, que se conocen con la denominacion general de materias extractivas, y dan reacciones muy variadas en presencia de los agentes químicos.

Celulosa. — La composicion de la celulosa es, segun M. Payen: Carbono, 43,8; hidrógeno, 6,2; oxígeno, 50,0, y por lo tanto, se puede expresar bajo la fórmula $C^{12}H^{9}O^{9},HO$. Compone la parte principal del tejido de los vegetales, presentándose en todos sus órganos, aunque en diverso estado de agregacion, lo cual modifica sus propiedades físicas al propio tiempo que su resistencia á los agentes químicos; en las raíces y en el tallo reune mayor compacidad que en el resto de la planta, pero su composicion es igual despues de separarle las sustancias incrustantes que haya en las celdillas.

La celulosa pura es blanca, más ó ménos trasparente, inodora é insípida, más densa que el agua (1,525), en la que es insoluble, lo propio que en el alcohol, el éter, la potasa, la sosa y el amoniaco. El único reactivo que la disuelve y permite luégo precipitarla sin variar sus propiedades físicas y químicas, es la disolucion de óxido de cobre amoniacal, cuya propiedad fué descubierta por Schweizer; en dicho líquido se disuelve, precipitándose por la adicion de un exceso de agua ó bien de alcohol. Esto no obstante, la celulosa que forma las celdillas de la médula de algunos vegetales y el tejido esponjoso de los hongos no es atacada por dicho reactivo, lo que ha dado motivo á M. Fremy para admitir várias clases de celulosa; y así llama *paracelulosa* á la que no se disuelve en dicho reactivo, si no se sujeta á un procedimiento químico, y *vasculosa* á la que es insoluble en los ácidos concentrados y en los reactivos. La diferencia de solubilidad es debida, segun M. Payen, á un diverso grado de cohesion y á las sustancias de que está impregnada. (*Comp. rend. de l'Acad. des Sciences*, tomo XLVIII, pág. 210.)

Las disoluciones alcalinas de potasa débiles no atacan la celulosa; las concentradas primero la desagregan y luégo la destruyen completamente. El ácido sulfúrico, ayudado por la accion del calor, y saturado luégo por la creta, trasforma la celulosa en azúcar de uva ($C^{12}H^{12}O^{12}$). El ácido nítrico hirviendo la convierte en ácidos carbónico y oxálico; sumergiéndola pocos minutos en ácido nítrico fumante (ácido monohidratado), y lavándola luégo, resulta la *pyroxilina* ó algodon pólvora (idéntico á la *xyloidina* ó almidon nítrico), sustancia muy inflamable, que se disuelve parcialmente en una mezcla de ocho partes de alcohol y cien de éter, dando por producto el *colodion*.

La celulosa, unida á las materias azoadas que la acompañan en el organismo vegetal, experimenta una combustion lenta, ó sea una fermentacion especial, que la convierte en una materia deleznable, pulverulenta, amarillo pardusca, que se llama podredumbre, contribuyendo á esto el desarrollo de gérmenes microscópicos de infusorios, que se alimentan de dichas sustancias azoadas, las cuales, juntamente con la celulosa, abundan cuanto más ligeros son los tejidos, y tienen más fuerza vital. Así lo han comprobado Payen y Mirbel, comparando las capas de albura y de durámen en un roble de veinticinco años. Esta es la causa de la predisposicion á descomponerse que tienen las maderas blandas, comparadas con las duras; la albura, respecto al durámen en una misma especie; la madera procedente de árboles jóvenes, respecto de la de los añosos; la madera de los árboles criados en espesura y en terreno húmedo, con relacion á los no crecidos en estas condiciones; lo cual es debido además, en este último caso, en que los primeros presentan, respecto á los segundos, un exceso de celulosa y sustancias nitrogenadas, siendo á la vez más reducida la cantidad de materia incrustante.

Lignina. — La materia incrustante es más considerable en el durámen que en la albura, y en general, en las maderas duras más que en las blandas; su composicion es variable con las especies, aunque generalmente la constituye una materia soluble en la potasa y en la sosa, llamada *lignina*. La densidad de la materia leñosa, privada de todos los elementos líquidos y gaseosos, es siempre de 1,50 á 1,52. Varios análisis químicos han dado por resultado medio la siguiente composicion para la materia incrustante: carbono, 0,52 á 0,54; hidrógeno, 0,062 á 0,065; oxígeno, 0,395 á 0,408. M. Payen admite la existencia de cuatro principios, que distingue con los nombres de *lignosa, lignona, lignina* y *lignirosa;* estos cuatro cuerpos son, como la celulosa, insolubles en el agua; los dos primeros lo son en el alcohol, disolviéndose en él, por el contrario, los dos últimos; la lignona y la lignina son solubles en el amoniaco, miéntras que la lignosa y la lignirosa son insolubles en dicho reactivo; los cuatro principios se disuelven en los álcalis, y solamente la lignirosa se disuelve en el éter.

Albúmina. — En su composicion entran los mismos elementos que constituyen la *proteina* (carbono, 53,2; hidrógeno, 7; oxígeno, 21,9; nitrógeno, 15,9), con la adicion de carbonato sódico, fosfato cálcico y cloruro sódico, sales que se encuentran en sus cenizas. Segun Malaguti (*Leçons de Chimie*), aquellos elementos entran en la siguiente proporcion: carbono, 53,47; hidrógeno, 7,17, nitrógeno, 15,72; y oxígeno, 23,64.

En el reino vegetal se encuentra la albúmina en los zumos de las plantas, en las semillas oleaginosas y en las de los cereales; pero sus propiedades son iguales, sea cual fuere el orígen.

La albúmina se disuelve, al parecer, perfectamente en el agua; la disolucion es viscosa y hace mucha espuma cuando se la agita. Calentando está disolucion ó la albúmina pura á 70° se coagula, convirtiéndose en un cuerpo sólido, blanco y opaco, y tanto en este estado como en el líquido su composicion no varía: este fenómeno se impide con la adicion de carbonato de sosa. Sometiendo la albúmina á una temperatura que no exceda de 50° no se coagula, y sólo se deseca, convirtiéndose en una masa amarillenta y trasparente, perfectamente soluble en el agua, que tiene el aspecto de goma y puede conservarse sin alteracion en un pa-

raje seco. El paso de una corriente eléctrica determina la formacion de un coágulo en el polo positivo.

Los ácidos, en general, coagulan la albúmina, á excepcion del fosfórico trihidratado y el acético; el ácido clorhídrico redisuelve el precipitado, y la disolucion toma el color azul, característico de todos los cuerpos del grupo de los protéicos.

La barita, la estronciana y la cal en polvo se le unen, formando un compuesto muy sólido y aglutinante, que despues de seco resiste á la accion del agua hirviendo.

Casi todas las sales metálicas precipitan la albúmina de sus disoluciones, sucediendo lo propio con el tanino y la infusion de agallas. El bicloruro de mercurio la coagula, si bien un exceso de albúmina redisuelve el coágulo formado.

Esta sustancia se considera como la causa principal de las alteraciones que experimentan las plantas luégo que han perdido sus condiciones vitales. La albúmina origina y propaga la putrefaccion de las maderas cortadas, sirve de abono á las criptógamas, que sobre ellas suelen desarrollarse en los sitios húmedos, y proporciona alimento á los gusanos é insectos que contribuyen á su destruccion.

Accion del calor sobre la madera al aire.—Los elementos orgánicos que constituyen la madera forman diversas combinaciones, todas poco permanentes; calentadas al aire pierden primero su agua *higrométrica* y comienzan á descomponerse á la temperatura de 140°, resultando productos volátiles que se inflaman, terminando la descomposicion con un desprendimiento de calor y de luz, al ponerse la madera en combustion, la cual, al terminar, no quedan de la madera más que las materias minerales, que aparecen bajo la forma de cenizas. Por su incineracion dan las maderas cantidades diferentes de ceniza, en las que se encuentran, en proporcion diversa, várias sales; por la combustion se cambia la constitucion de várias sales, trasformándose algunas en carbonatos.

Véase á este propósito la siguiente relacion, en la cual se expresa la composicion de las cenizas de várias especies, segun los análisis hechos por Berthier. (*Dingler's journ.*, tomo XXII, pág. 150.)

		Tilo.	Abedul.	Aliso.	Pinabete.	Pino.
SALES SOLUBLES. (Formadas bajo la debida combinacion y proporcion de los ácidos y bases que aquí se enumeran).	Ácido carbónico	2,96	2,72	»	7,76	2,80
	Ácido sulfúrico	0,81	0,37	1,24	0,80	1,67
	Ácido clorhídrico	0,19	0,03	0,06	0,08	0,92
	Ácido silícico	0,17	0,16	»	0,20	0,18
	Potasa	6,55	12,72	»	16,80	4,41
	Sosa					3,53
	Total	10,68	16,00	17,81	25,64	13,51
SALES INSOLUBLES. (Formadas bajo la debida combinacion y proporcion de los ácidos y bases que aquí se enumeran).	Ácido carbónico	35,75	26,04	25,17	17,17	32,77
	Ácido fosfórico	2,51	3,61	6,25	3,14	0,91
	Ácido silícico	1,80	4,62	4,06	5,97	4,19
	Cal	46,53	43,85	40,76	29,72	38,51
	Magnesia	1,97	2,52	2,03	3,28	9,50
	Peróxido de hierro	0,09	0,42	2,92	10,53	»
	Óxido de manganeso	0,54	2,94	»	4,48	0,36
	Total	89,19	84,00	81,19	74,29	86,24

Hartig ha encontrado la composicion siguiente en las cenizas de haya y pinabete (*Ann. des Chem. et Pharm.*, tomo XLVI, pág. 97):

	HAYA.		PINABETE.		
	Madera.	Corteza.	Madera.	Corteza.	Hojas.
Carbonato de potasa	17,72		»	»	»
Carbonato de sosa	12,37	3,02	11,30		
Sulfato de potasa	3,49		0,42	2,95	29,09
Carbonato de cal	49,54	64,76	50,94	64,98	15,41
Magnesia	7,74	16,90	5,60	0,93	3,89
Fosfato de cal	3,32	2,71	4,43	5,03	
Fosfato de magnesia	2,92	0,66	2,90	4,18	
Fosfato de hierro	0,76	0,46	1,04	1,04	38,36
Fosfato de alúmina	1,51	0,84	1,75	2,42	
Fosfato de manganeso	1,59	»	»	»	»
Sílice	2,46	9,04	13,37	17,28	12,36

La composicion química de las cenizas de roble, abeto y pino es, segun los ensayos practicados respectivamente por Deninger, H. Koechlin y Bœtinger (*Economie rural, par* BOUSSINGAULT, segunda edicion):

	Roble.	Abeto.	Pino.
Ácido carbónico.	33,5	37,6	12,5
Ácido fosfórico.	2,3	2,2	2,5
Ácido sulfúrico.	0,8	2,0	1,6
Cloro.	indicios.	1,5	0,7
Potasa.	5,7	3,2	2,3
Sosa.	3,8	2,1	13,7
Cal.	50,6	49,5	26,1
Magnesia.	3,0	1,9	16,2
Sílice.	0,5	0,5	2,5
Óxidos de hierro y de manganeso.	0,4	0,9	16,7
Carbono y pérdidas.	»	»	5,2

La potencia calorífica desarrollada por la combustion de la madera depende de la cantidad de agua que ella contenga. Se admite, en general, que cada kilogramo de madera, al arder, desprende 3.600 *calorías* (1), si está perfectamente seca, es decir, que sólo contenga el *agua higrométrica*, y desprende de 2.800 á 2.700, si contiene de 20 á 25 por 100 de *agua libre*, que es lo que sucede generalmente en las leñas; la combustion de este kilogramo de madera exige 6,75 metros cúbicos de aire en el primer caso y 5,40 en el segundo.

Accion del calor sobre la madera en vasos cerrados. — Cuando se calienta la madera en un vaso cerrado, fuera del acceso del aire, se descompone, dando orígen á productos gaseosos, como hidrógeno carbonado, óxido de carbono, ácido carbónico é hidrógeno; una masa sólida, que es carbon, que conserva la misma forma que tenía la madera, y cuya potencia calorífica está comprendida entre 6.600 y 7.000 calorías; y un líquido, formado generalmente por tres capas, la superior aceitosa, otra acuosa en medio, y la inferior, de consistencia de pez blanda, y que se llama *brea*. De la parte líquida se extraen una porcion de cuerpos; tales son: agua, ácido acético ó vinagre de madera, ácido piroleñoso, acetona, metilena, creosota, naftalina, parafina, pittacala, picamara, pirena, aceites empireumáticos, etc. Destilando la *brea* se recogen varios productos: destila primero la cedrireta, luégo la creosota, despues la eupiona y la parafina, y por último, la picamara, la capnomora y la pittacala.

Accion del aire, del agua y del ácido carbónico sobre la madera. — El aire atmosférico no ejerce accion sobre la madera si no está auxiliado por el calor; el perfecto estado de conservacion de las armaduras de catedrales ú otros edificios, cuyas cubiertas se hayan mantenido en buen estado para no permitir el paso al agua, prueban que la madera puede permanecer muchos siglos en tales condiciones, sin sufrir alteracion. Las maderas constantemente sumergidas tienen gran duracion; pero se descomponen rápidamente cuando sufren alternativas de humedad y de sequía. La descomposicion de la madera se acelera cuando está en un paraje húmedo, cálido, poco ventilado y en una atmósfera cargada de ácido carbónico; en tales circunstancias el mejor roble no resiste más de diez y ocho años.

(1) Se denomina *caloría* la cantidad de calórico necesario para elevar en un grado la temperatura de un kilogramo de agua; la combustion que desarrollen 2.800 calorías podrá elevar un grado la temperatura de 2.800 kilogramos de agua, ó en 10°, 280 kilogramos, ó en 50°, 56 kilogramos, ó en 100°, 28 kilogramos de agua, etc.

III.

PROPIEDADES FISICAS DE LAS MADERAS.

Color. — Elasticidad; escala de Nördlinger. — Flexibilidad; sus grados. — Contraccion y dilatacion; su intensidad en las tres dimensiones, largo, rádio y perímetro de un rollo; causas que la motivan; clasificacion de Nördlinger.—Duracion; circunstancias que la favorecen. — Putrefaccion; agentes y cáusas que en ella influyen; experiencias de Hartig; tabla de Pfeil para la duracion de las maderas en diversas condiciones. — Densidad; peso específico; consideraciones generales sobre su representacion; causas que hacen variar la densidad de la madera; accion de la humedad y su proporcion, segun Schubler, en várias especies; procedimientos para determinar la densidad de la madera; tabla de densidades para gran número de maderas.

Color.—En términos generales, puede decirse que la madera procedente de árboles crecidos aislados ó en terrenos secos tiene el color más claro que los de igual especie botánica criados en terreno húmedo y vegetando en buena espesura. La madera del tronco es más oscura que la de las raíces, sucediendo lo mismo con el durámen respecto de la albura. La trasformacion de la albura en madera perfecta se manifiesta por un cambio de color cuando la lignina está acompañada de materias colorantes; si no hay esta asociacion, entónces el color no varía, como sucede en el carpe, el arce, etc. Los árboles de ribera ó de madera blanda no trasforman la albura en madera perfecta, conservando toda ella el color blanco, de lo cual proviene la denominacion con que se distingue á la madera de dichas especies.

Este carácter puede servir para distinguir unas maderas de otras, pudiendo agruparse las maderas, segun el color que comunmente presentan, de la manera siguiente, aunque á veces sea modificado aquél por los principios minerales que contenga el terreno donde vegetó el árbol:

Tienen madera blanca: el carpe, el tilo, el sáuce, el chopo, el abeto y el pino carrasco (*P. halepensis, Mill.*).

Blanco rojiza: el aliso, el manzano, el pinabete, el enebro y el pino negro.

Amarillenta: el fresno, el cornejo y el castaño.

Azulada: el alerce, el haya, el arce campestre y el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia, L.*).

Verdosa: el acebo.

Amarilla: el bonetero, el saúco, el agracejo y la acacia.

Rojo-amarillenta: el cerezo, el peral, el roble y el mostellar (*Sorbus torminalis, Crantz*).

Pardo-rojiza: el olmo, el tejo, el nogal y el ciruelo.

Rojiza: el pino albar (*P. sylvestris, L.*), el pino rodeno (*P. maritima, Lam*), el pino piñonero y el pino salgareño (*P. laricio, Poir.*).

Las enfermedades y defectos de la madera suelen ir acompañados de cambios de color, de que se hará mencion en el capítulo correspondiente.

Elasticidad.—Esta propiedad de recobrar la forma primitiva cuando cesa la fuerza que la modifica, la reune en alto grado el tejo, siguiendo, aunque en menor escala, cuando son jóvenes, el carpe, el arce y el roble; cuando son viejos presentan este carácter, aunque en grado poco notable, el olmo, el pinabete, los pinos, el alerce, el abeto, el fresno y el temblón. Los robles viejos carecen de elasticidad, contribuyendo el desecamiento al aumento de esta propiedad física, así como se disminuye con la humedad. La madera pesada suele ser la más elástica, sucediendo lo mismo con la del tronco respecto á la del ramaje, en un árbol.

Nördlinger admite la siguiente escala de elasticidad cuando las maderas están secas (1):

Maderas extremadamente elásticas	Ébano	2091
Maderas muy elásticas	Acacia de flor	1309
Maderas elásticas	Tilo	1251
	Chopo temblón	1215
	Abedul	1199
	Olmo	1113
	Nogal	1106
Maderas bastante elásticas	Roble	1094
	Haya	1082
	Abeto	1064
	Fresno	1028
	Árce	1016
Maderas poco elásticas	Ailanto	990
	Alerce	978
	Aliso	970
	Carpe	931
	Pino del Lord Weymouth	921
	Pinabete	915
Maderas muy poco elásticas	Pino silvestre	855
	Arce negundo	852
	Chopo del Canadá	820
	Sófora	808
	Álamo blanco	804

(1) La diferencia que aparece entre las noticias de este autor y las ántes indicadas debe atribuirse á la distinta edad de las maderas experimentadas.

Flexibilidad.—Se conoce con este nombre la facilidad con que se pueden encorvar algunas maderas sin romperse ni perder su cohesion, lo cual da valor á algunas para ciertas aplicaciones. Por la accion simultánea del calor y la humedad se puede hacer adquirir formas curvas á várias clases de maderas. Las ramas de sáuce, abedul, avellano, castaño y pinabete son muy flexibles; los tallos de olmo, roble jóven, fresno, carpe, sáuce, pinabete, abedul y temblón tambien gozan de esta propiedad, de que carece la madera de aliso y la de las ramas de pino silvestre, que tiene mucha resistencia. Por regla general puede establecerse que la madera verde, jóven y tierna es más flexible que la seca, dura y vieja, si bien los grandes frios hacen perder esta cualidad á todas las maderas. Las maderas húmedas desecadas artificialmente suelen presentar en mayor grado esta propiedad.

Nördlinger considera la siguiente escala de flexibilidad de las maderas:

Muy flexibles : almez.

Flexibles : sófora, álamo blanco y alerce.

Bastante flexibles : fresno, nogal, pino del Lord Weymouth, arce y chopo del Canadá.

Poco flexibles : tilo, chopo temblón, olmo, acacia de flor, roble y abedul.

Contraccion y dilatacion.—Al secarse los elementos de la madera, celdillas, fibras, vasos, canales, etc., disminuyen de volúmen, resultando, en su consecuencia, una contraccion en toda la pieza; inversamente, la madera recobra sus dimensiones primitivas cuando se la restituye la humedad perdida. Pero esta contraccion y dilatacion no se efectúa de igual modo en todas direcciones; Lavé ha encontrado, sumergiendo maderas desecadas, que éstas al recobrar la humedad se dilatan en las cantidades siguientes:

Especies.	Dilatacion lineal por 100 unidades en la dimension.		
	Longitudinal.	Radial.	Periférica.
Acacia.	0,035	3,84	8,52
Arce.	0,072	3.35	6,59
Manzano..	0,109	3,00	7,39
Abedul..	0,222	3,86	9,30
Peral.	0,228	3,94	12,70
Haya purpúrea.	0,200	5,03	8,06
Haya..	0,400	6,66	10,90
Boj.	0,026	6,02	10,20
Cedro..	0,017	1,30	3,38
Limonero.	0,154	2,18	4,51
Ébano.	0,010	2,13	4,07
Roble (jóven)..	0,400	3,90	7,55
Roble (viejo)..	0,130	3,13	7,78
Fresno (jóven).	0,821	4,05	6,56
Fresno (viejo)..	0,187	3,84	7,02
Pinabete..	0,076	2,41	6,18

Estos resultados manifiestan que la longitud no varía de un modo muy sensible, miéntras que, por el contrario, la seccion trasversal varía considerablemente, sobre todo en la circunferencia ó perímetro; por esto, al secarse la madera de un modo brusco, contrayéndose mucho la circunferencia, y en menor proporcion de la necesaria los radios, se producen grietas al exterior de la pieza de madera.

La conservacion de la forma y dimensiones de la madera depende de várias causas. Cuanto ménos compactos son los tejidos, más se contrae la madera al secarse, por lo cual la madera vieja y densa disminuye ménos de volúmen que la madera jóven y de crecimiento rápido; en este último caso se encuentra el aliso. La madera se alabea cuando las fibras no presentan igual compacidad, porque disminuyendo desigualmente de volúmen las diferentes partes de sus tejidos, se produce la deformacion de las regiones en que los tejidos son más densos, los cuales se secan ménos prontamente que el resto. El durámen del roble y del tilo, cuya tejido es muy uniforme, no suele sufrir esta deformacion. Haciendo secar las maderas en sitios abrigados de la luz y del calor, y preservados de corrientes de aire, se evita en parte este cambio de forma. El desecamiento rápido de las capas exteriores y su subsiguiente contraccion es causa de que se hienda la madera, desprendiéndose capas leñosas del exterior.

Las maderas porosas absorben, pero tambien evaporan fácilmente la humedad, variando de volúmen prontamente. Las maderas impregnadas de principios resinosos no sufren estos cambios de volúmen por ser poco higrométricas, como sucede, por ejemplo, con el enebro y el pino del Lord, que sólo merman el 2 por 100. Estas observaciones explican la eficacia que ejerce la pintura al óleo ó al barniz para impedir la deformacion de la madera, interponiendo una capa que atenúe la influencia de las variaciones higrométricas, impidiendo la penetracion de la humedad en el interior de la madera previamente desecada.

Nördlinger establece las siguientes agrupaciones:

Maderas que se contraen á lo más hasta 98 por 100: pino del Lord y enebro de Virginia.

Maderas que conservan el 98-97 por 100 de su volúmen: abeto, alerce, thuya y roble de fruto pedunculado.

Maderas que merman poco y conservan el 97-95 por 100 : arce, pino laricio, pino silvestre, álamo, tejo, olmo, castaño de Indias, fresno, temblón, acacia y roble de fruto sentado.

Maderas que merman bastante y conservan el 95-94 por 100 de su volúmen : aliso, abedul, avellano, moral y manzano.

Maderas que merman mucho y conservan el 94-93 por 100 : carpe, castaño, haya, cerezo y tilo.

Maderas que merman con exceso y conservan el 93-92 por 100 : nogal y cornejo.

Duracion.—Esta cualidad no depende exclusivamente de la especie, sino tambien de las condiciones en que se haya empleado la madera y de las en que se encuentre despues. La madera privada de jugos y de humedad, y cuanto ménos rica sea su savia, ménos porosos sus tejidos y de mayor densidad, durante más tiempo se conserva en buen estado si está colocada en un sitio constantemente seco; el único peligro á que está expuesta es á ser atacada por los in-

sectos, siendo esta contingencia mayor para las maderas jóvenes, y en particular para la albura. Están poco sujetas á sufrir este daño el carpe, el aliso, el abedul, las coníferas jóvenes y la albura de roble; en menor grado el haya, el arce y el plátano, y ofrecen mucho ménos peligro á ser atacadas el durámen del roble, las coníferas viejas, el chopo y el olmo.

La madera de los pinos resinados tiene más duracion que la de los que no han sido objeto de este aprovechamiento: las maderas de tejido compacto tienen más duracion que las maderas blandas, y entre las de esta clase son de mejor calidad las que proceden de terrenos secos que las criadas en suelos húmedos; el durámen resiste más que la albura, y lo propio sucede con la madera vieja respecto de la jóven.

Puede decirse, en general, que las maderas que estén impregnadas de ciertas materias antisépticas, como la teca y el guayaco, etc., ocupan el primer lugar en la escala de duracion; siguen luégo las que tienen los canales obstruidos, como el alerce; despues, las que contienen tanino, como el roble, el castaño, el aliso, y finalmente, las que no contengan ninguna sustancia preservante y que tengan los canales abiertos.

Como término de la duracion de las maderas se presenta la putrefaccion, cuya teoría y causas determinantes conviene conocer.

Putrefaccion.—Las maderas, como todas las sustancias orgánicas en general, son susceptibles de experimentar la putrefaccion, áun cuando la poca cantidad de nitrógeno que se encuentra en ellas, como se ha dicho al tratar de su constitucion química, la compacidad de su tejido y la presencia de ciertos principios más ó ménos antisépticos, hacen que resistan más que otros cuerpos á los agentes ordinarios que producen su descomposicion. Es sabido que éstos son, principalmente, una temperatura comprendida entre 7° y 40°, la accion del oxígeno del aire y la humedad; el concurso de las tres causas es necesario, ó por lo ménos determina con mayor intensidad el fenómeno que cuando obran aisladamente. El agua produce este efecto cuando no está saturada de una materia antiséptica; en cuanto á su accion, se ignora si sólo obra como disolvente de ciertos principios, facilitando las reacciones entre los elementos que componen la sustancia, y dando lugar á la putrefaccion, ó si se descompone en sus elementos oxígeno é hidrógeno, para formar amoniaco y ácido carbónico, combinándose con el nitrógeno y carbono de la sustancia sobre la cual obra.

Las materias en estado de putrefaccion son un poderoso agente para determinar la descomposicion de las sustancias con que están en contacto, y esto explica que se propague la putrefaccion á masas considerables, cuando ésta ha comenzado á desarrollarse en algun punto de ellas. Se manifiesta la descomposicion por el olor que despide la sustancia que en tal estado se encuentre, produciéndose por ella el ácido carbónico, y en las materias nitrogenadas el amoniaco. Una de las causas que más contribuye á la facilidad con que entran en fermentacion estas últimas es la gran afinidad que tienen el nitrógeno y el hidrógeno para formar amoniaco; cuando la putrefaccion se ha verificado en presencia de una gran cantidad de agua, suele desprenderse el gas de los pantanos, ó sea hidrógeno protocarbonado.

Modificando la accion de los tres agentes que contribuyen á la descomposicion de las maderas, se pueden disminuir las probabilidades de este accidente. Las maderas bien secas y privadas de la accion del aire por una capa resinosa ó grasienta que las cubra, se conservan más tiempo que cuando no han recibido esta preparacion.

Segun una teoría, que en estos últimos tiempos ha sido objeto de discusiones muy animadas, y ha sido apoyada por experimentos notables, que casi no dejan lugar á duda (nos referimos á las investigaciones de Mr. Pasteur), las diversas fermentaciones, y por lo tanto la pútrida, en la cual concurren la mayor parte de las demas, son debidas á la presencia de infusorios microscópicos, que se desarrollan á expensas de la albúmina y demas principios nitrogenados, y elaboran los demas principios, trasformándolos en otros, que son los productos de la fermentacion.

Pero prescindiendo de todo lo que sea puramente hipotético, y haciendo aplicacion tan sólo de los hechos generales que dejamos consignados, es fácil determinar las circunstancias que influyen en la conservacion de las maderas.

Las maderas constantemente sumergidas en el agua se pudren difícilmente; el sáuce y el tilo pierden á lo más su cohesion, el pino, el alerce y el haya resisten largo tiempo, lo propio que el roble y el aliso, que pueden considerarse casi como indestructibles sumergidos en dicho flúido.

En sitios secos, y bajo condiciones favorables, dura la madera de roble 400 á 500 años, y la de abeto, 150 años.

Las alternativas de sequedad y humedad disminuyen la duracion de las maderas, pudiendo resistir mejor estos cambios los vegetales cuyos tejidos sean más compactos ó que presenten canales resiníferos; algunas especies parece que tienen en sus tejidos un elemento especial que impide la putrefaccion de su madera. Las coníferas, el roble y el olmo están poco expuestos á alterarse colocados en estas condiciones tan desfavorables.

Puede prolongarse la duracion de las maderas privándolas de la savia por desecamiento simplemente, ó bien eliminándola por la inmersion de aquéllas en agua, que la arrastre y disuelva; en este caso deben secarse previamente ántes de usarse en la construccion.

Hartig ha hecho varios experimentos para determinar la duracion de las maderas. Resulta de ellos que la duracion máxima de rollos de ocho centímetros de diámetro (madera de veinte años) introducidos verticalmente en tierra con la mitad de su longitud fuera de ella, es de: cinco años, para el haya, el carpe, el abedul blanco, el aliso comun, el aliso blanco, el álamo negro, el temblón, el chopo de Italia, todos los sáuces, el tilo, el castaño de Indias, el arce (*A. pla-*

tanoides, L.), el arce de hojas de fresno, el plátano y el álamo blanco; ocho años, para el arce campestre, el arce sicomoro, el olmo, el abedul negro, el fresno y el serbal de cazadores; diez años, para el roble, el pino silvestre, el pinabete y el abeto, dañada sólo la albura; el mismo tiempo, para la acacia, el alerce, el pino cembro, el pino salgareño (*P. laricio, Poir.*), la thuya de occidente y el enebro de Virginia, completamente intactos en durámen y albura. Una experiencia análoga hecha con maderas de un decímetro de escuadría, procedentes de árboles viejos, á las cuales se habia dejado una parte de albura, demostró que ésta duraba lo mismo que los cilindros de madera jóven ántes experimentados. Asimismo practicó experiencias con prismas de madera vieja aserrados con una seccion de un decímetro cuadrado, que se enterraron totalmente en el terreno, sin quedar ninguna porcion al exterior: á los cinco años, los de arce (*A. platanoides, L.*), haya, tilo, abedul comun, abedul negro, alisos comun y blanco, temblón, álamo negro, arce de hojas de fresno, álamo blanco, chopo de Italia, castaño de Indias, sáuces y serbal de cazadores estaban totalmente podridos; á los diez años lo estaban los de pinabete, abeto y arce campestre; á los catorce años se habian podrido los de roble (*Q. sessiliflora D. C.* y *Q. pedunculata, Ehrh.*), olmo, arce sicomoro (*A. pseudo-platanus, L.*), roble rojo americano, plátano y pino del Lord; y en esta misma época permanecian inalterables el alerce, la acacia y el pino silvestre.

Pfeil ha consignado en el estado que copiamos á continuacion los años que tardan en descomponerse várias especies de maderas, segun sean las diversas condiciones á que están sujetas (*Förstbenutzung*, 1858):

CLASE DE MADERA.	AÑOS DE DURACION		
	Al aire libre.	En sitio húmedo.	En sitio muy seco.
Durámen de roble	100	100	100
Durámen de olmo	90	90	100
Alerce	85	80	95
Madera vieja de pino resinoso	85	80	90
Madera de pino jóven	60	70	60
Abeto del Norte	75	50	75
Fresno	64	»	»
Haya	60	70	40
Arce	60	70	40
Carpe	60	70	40
Temblón	50	»	95
Aliso	40	100	38
Abedul	40	»	38
Chopo lombardo	30	»	35
Sáuce	30	»	35

Densidad.—Es difícil señalar de un modo absoluto la densidad de la madera, por cuanto no sólo varía entre dos individuos ó ejemplares de una misma especie, sino tambien en los demas casos, entre la region exterior y la interna del tronco, ó entre la albura y el durámen, dependiendo del suelo, del clima y del estado de espesura en que se haya criado el árbol. Se observa esto muy distintamente en las especies de hojas caducas, figurando en primer término el roble y el haya; esta diferencia es ménos sensible en las especies cuyas fibras leñosas están repartidas de un modo uniforme y regular en todo el tronco, sin presentar zonas de compacidad diversa, y las maderas que reunen esta condicion son susceptibles de buen pulimento por el grano fino que tienen, pudiendo citarse como pertenecientes á esta clase el castaño de Indias, el tilo, el temblón y el sáuce.

Nosotros consideramos la densidad, dando á esta palabra la acepcion que en física se la concede; es decir, expresando la relacion entre el peso y el volúmen, *el peso de la unidad de volúmen.* Tambien aceptamos y usamos con más frecuencia la denominacion de *peso específico*, que es la relacion entre la densidad del cuerpo y la del agua, ó lo que es lo mismo, la relacion entre los pesos de volúmenes iguales del cuerpo y del agua pura ó la temperatura de su máxima densidad.

El sistema métrico tiene la ventaja de que por medio de él se pasa fácilmente de la densidad relativa á la absoluta, porque cabalmente la densidad absoluta del agua, ó sea el peso de la unidad de volúmen, constituye en dicho sistema la unidad de peso; por ejemplo, el kilogramo es el peso de un decímetro cúbico de agua. Así, pues, basta aplicar al número que representa la densidad relativa la denominacion de gramos, si tomamos por unidad de volúmen el centímetro cúbico, y la de kilogramos para el decímetro cúbico, para determinar el peso. Y así, de una madera cuya densidad sea 0,720, un metro cúbico pesa 720 kilogramos, un decímetro cúbico pesa 0,720 kilogramos, el centímetro cúbico pesa 0,0720 gramos, etc.

El peso específico del tejido celular, abstracion hecha de la savia, es sensiblemente constante en todas las especies, é igual (por término medio, segun Rumford, 1,49) á vez y media el del agua; Rumford ha obtenido los siguientes resultados del peso específieo del tejido celular en várias especies:

Abeto y arce	1,46
Chopo, tilo y aliso	1,48
Olmo	1,52
Haya y roble	1,56

Pero esta sustancia sólo constituye las paredes de los órganos elementales, circunscribiendo una multitud de pequeñas cavidades llenas de savia, de agua ó de aire, en número y dimensiones muy variables. La densidad de la madera es compleja, y resulta de la proporcion entre la masa de las paredes y los huecos, siendo, en su consecuencia, siempre menor que la de la sustancia leñosa, y pocas veces excede de la cifra 1, que es la densidad del agua.

La densidad de la madera es un dato para apreciar su valor, porque está en relacion con aquélla la potencia calorífica, la dureza, y hasta cierto punto la resistencia de una madera; pero de ella no depende la elasticidad, la duracion y otras propiedades físicas que tambien dan valor á las maderas para ciertas aplicaciones; de modo que el peso de la madera puede ser un defecto, y la ligereza una ventaja, en ciertos casos.

Entre las capas leñosas de una misma especie arbórea el tejido de otoño es más denso que el de primave-

ra, y la madera de los árboles viejos lo es más que la de los jóvenes, siendo debidos estos dos resultados, respectivamente, á la distribucion de los poros en cada crecimiento, y á la diferente proporcion de sustancias incrustantes que contiene la madera á diversas edades. La latitud en que haya vegetado el árbol influye en el peso específico de su madera, y así observó Beseli que el del roble pedunculado, procedente de la zona fria de Alemania, era 0,63, y el del roble de España ó de Italia, 0,82; tambien halló para el roble de fruto sentado del Norte de Francia y Alemania la densidad 0,76, siendo la del procedente del Sur de Francia y de las costas del Adriático 0,83. Las exposiciones Sur y Oeste originan madera más densa que las Norte y Este.

La madera de las coníferas tiene ménos densidad que la de las especies de hoja plana; en los árboles de aquel órden, criados aislados, la madera de la parte superior del tronco es más densa que la de la region inferior, observándose lo contrario en los árboles correspondientes á especies frondosas; tambien la madera de las ramas de las coníferas es más densa que la del tronco; los pinos y los alerces tienen muy densa la madera de las raíces, á causa de la gran cantidad de resina que contienen. Las maderas flotadas pierden algun peso por las sustancias que el agua disuelve al verificarse el trasporte por dicho medio.

La humedad aumenta el peso de la madera; la madera verde tiene el 45 por 100 de su peso de agua; descortezada y secada al aire, á los ocho ó diez dias de cortada pierde de 15 á 20 por 100 de su humedad, conservando el resto, que sólo se desprende sujetando la madera á un fuerte calor, bajo el cual se evapora toda el *agua libre*, y áun así, despues de esta operacion, si se deja expuesta al aire, adquiere de un 8 á un 10 por 100 de humedad.

M. Schubler ha averiguado la cantidad de agua que várias especies contienen luégo de ser apeado el árbol, obteniendo los resultados siguientes :

	Agua.	Madera seca.
Carpe.	18,6	81,4
Sáuce (*Salix caprœa, L.*).	26,0	74,0
Sicomoro.	27,0	73,0
Serbal de cazadores.	28,3	71,7
Fresno.	28,7	71,3
Abedul.	30,8	69,2
Mostajo (*Sorbus torminalis, Ehrh.*).	32,3	67,7
Roble de fruto sentado.	34,7	65,3
Roble de fruto pedunculado.	35,4	64,6
Abeto.	37,1	62,9
Castaño de Indias.	38,2	61,8
Pino silvestre.	39,7	60,3
Haya.	39,7	60,3
Aliso.	41,6	58,4
Temblón.	43,7	56,3
Olmo.	44,5	55,5
Pinabete.	45,2	54,8
Tilo.	47,1	52,9
Chopo lombardo.	48,2	51,8
Alerce.	48,6	51,4
Álamo blanco.	50,6	49,4
Álamo negro.	51,8	48,2

Las especies frondosas tienen su peso máximo en Febrero, y el mínimo en Mayo y Agosto; en las coníferas el máximo es en Noviembre; en el abeto, pinabete y alerce el mínimo es en Febrero, y en el pino silvestre, en Agosto.

La densidad de la madera suele determinarse con relacion al volúmen exterior ó aparente en que van unidos los poros, pues si se determinase la densidad de la sustancia leñosa sola, se encontraria, como ántes se ha dicho, muy poca diferencia entre las diversas especies, y para esta determinacion es menester emplear la madera reducida á polvo finísimo.

Para encontrar el peso específico con relacion al volúmen aparente puede hacerse uso de la balanza hidrostática, operando sobre ejemplares de dimensiones regulares.

Dos procedimientos pueden seguirse. El uno consiste en determinar primero el peso de la madera seca, luégo suspenderla del platillo de la balanza hidrostática é inmergirla en el agua y determinar su peso cuando éste ya no sufre variacion, que es cuando el agua deja ya de penetrar en sus poros; despues de esto se saca la madera del agua, se enjuga el agua superficial y se vuelve á pesar inmediatamente en el aire.

Sea P el peso de la madera seca, p' el peso de la madera impregnada de agua, y α el peso dentro del agua de la madera impregnada. El peso del agua desalojada por la madera impregnada de agua $p'-\alpha$ será el peso de un volúmen de agua igual al volúmen aparente de la madera, y el peso específico ó densidad relativa será $d=\frac{P}{p'-\alpha}$.

Este procedimiento, que es el que se aplica á las sustancias porosas, tiene el inconveniente de que el agua que llena los poros de la madera produce al propio tiempo una distension de sus tejidos, y por consiguiente, aumenta su volúmen aparente.

El siguiente procedimiento es más exacto:

Se pesa primero la madera, y se encuentra un peso que llamarémos P. Despues se cubre con una capa delgada de cera, que determina en la madera un aumento de peso, que llamarémos p. Hecho esto, se determina el peso de la madera cubierta de cera é inmergida en el agua. Este peso, que llamarémos P′, representa el peso P de la madera, más el peso p de la cera, ménos el peso de un volúmen de agua igual al del cuerpo, ménos el peso de un volúmen de agua igual al de la cera.

El primero de estos volúmenes es igual al peso de la madera dividido por su densidad desconocida, ó sea $\frac{P}{x}$; el volúmen de la cera es asimismo igual á su peso p, dividido por su densidad, esto es, $\frac{p}{d}$. Estos dos volúmenes representan tambien los pesos del agua desalojada, porque para pasar del volúmen al peso hay que multiplicar por la densidad, y la del agua es la unidad. Luego tendrémos

$$P'=P+p-\frac{P}{x}-\frac{p}{d},$$

cuya ecuacion resuelta da por valor

$$x = \frac{P}{P - P' + p\left(1 - \frac{1}{d}\right)};$$

en cuya expresion, sustituyendo los valores que hayan resultado en las pesadas hechas y el correspondiente á d, queda determinado el valor de x, ó sea la densidad de la madera.

Como la densidad de la madera varía para una misma especie, como ántes se ha dicho, es imposible fijarla de un modo absoluto en un número fijo, y tampoco representarla por un promedio, que siempre sería inexacto, como dependiente tan sólo del número y clase de fracciones de madera ensayadas; es por lo tanto más útil y práctico dar á conocer los límites entre que oscila la densidad, los cuales tampoco puede asegurarse que sean los reales de la naturaleza, y así sólo, como aproximados, pueden considerarse los valores obtenidos para el peso específico, deducido de los ensayos practicados por Hartig (T.), Harstin (G.), Mathieu (A.), Varennes de Fenille, Nanquette y otros distinguidos botánicos, cuyas noticias hemos reunido en la siguiente relacion, en la cual se fijan los límites máximo y mínimo del peso específico, y en su defecto, el valor medio del mismo:

ESPECIE BOTÁNICA.		PESO ESPECÍFICO.	
		Madera verde.	Madera secada al aire.
Abies pectinata, D. C.	Pinabete.	0,590	0,380—0,649
Abies pinsapo, Bois.	Pinsapo.	»	0,497
Acer campestre, L.	Arce comun.	1,000	0,590—0,810
Acer monspessullanum, L.	Arce de Montpeller.	»	0,850—1,005
Acer opulifolium, Villars.	Arce.	»	0,618—0,795
Acer platanoides, L.	Acirón.	0,936	0,563—0,842
Acer pseudo-platanus, L.	Sicomoro.	0,914	0,572—0,740
Aesculus hippocastanum, L.	Castaño de Indias.	0,830	0,470—0,536
Alnus glutinosa, Gaerta; cortada en invierno.	Aliso.	0,748	0,492
Idem id. id.; cortada en verano.	Idem.	0,773	0,468 - 0,510
Amygdalus communis, L.	Almendro.	»	0,933—1,141
Betula alba, L.; cortada en invierno.	Abedul.	0,840	0,716
Idem id.; cortada en verano.	Idem.	0,800	0,548
Buxus sempervirens, L.	Boj.	»	0,907—1,162
Carpinus betulus, L.	Carpe.	0,976	0,750—0,902
Celtis australis, L.; de España.	Almez.	»	0,880
Idem id.; de Argelia.	Idem.	»	0,666
Ceratonia siliqua, L.	Algarrobo.	»	0,827—0,908
Cornus mas, L.	Cornejo.	0,970	0,943—1,014
Corylus avellana, L.	Avellano.	0,920	0,620—0,729
Cupresus fastigiata, D. C.	Cipres.	»	0,616—0,664
Diospyros ebenum, Rot.	Ébano.	»	1,250
Eucalyptus globulus, Labil.	Eucalipto.	»	1,000
Fagus castanea, L.; de Córcega.	Castaño.	0,840	0,650
Idem id.	Idem.	»	0,551—0,742
Fagus sylvatica, L. (segun Hartig).	Haya.	1,040	0,840
Idem id.	Idem.	0,822	0,686—0,907
Fraxinus excelsior, L	Frésno.	0,900	0,789
Juglans regia, L.	Nogal.	0,780	0,579—0,800
Juniperus oxicedrus, L.	Enebro de la miera.	»	0,651—0,734
Juniperus sabina, L.	Sabina.	»	0,461 0,566
Juniperus thurifera, L.	Sabina albar.	»	0,660—0,920
Larix europæa, D. C.	Alerce.	0,720	0,448—0,668
Melia azedarach, L.	Cinamomo.	»	0,572—0,589
Morus alba, L.	Morera blanca.	»	0,583—0,772
Morus nigra, L.	Morera negra.	»	0,672
Olea europæa, L.	Olivo.	»	0,836—1,130
Picea excelsa, Link.	Abeto.	0,570	0,337—0,579
Pinus cedrus, L.	Cedro.	»	0,450—0,808
Pinus cembra, L.	Pino cembro.	»	0,418—0,525
Pinus halepensis, Mill.	Pino carrasco.	»	0,532—0,866
Pinus laricio, Poir.	Pino salgareño.	1,010	0,514—0,910
Pinus laricio, austriaca, Endl.	Idem.	0,900	0,738
Pinus montana, Duroi.	Pino negro.	»	0,441—0,605
Pinus pinaster, Soland.	Pino rodeno.	0,840	0,523—0,680
Pinus pinea, L.	Pino piñonero.	»	0,521—0,773
Pinus strobus, L.	Pino del Lord.	»	0,320—0,488
Pinus sylvestris, L.; muy resinoso.	Pino silvestre.	0,954	0,807
Idem id.	Idem.	0,830	0,405—0,828
Platanus occidentalis, L.	Plátano.	»	0,660

ESPECIE BOTÁNICA.		PESO ESPECÍFICO. Madera verde.	Madera secada al aire.
Platanus orientalis, L.	Plátano.	»	0,642—0,782
Populus alba, L.	Álamo blanco.	»	0,416—0,702
Populus canadensis, Desf.	Chopo del Canadá.	»	0,382—0,473
Populus fastigiata, Desf.	Chopo piramidal.	»	0,349
Populus nigra, L.	Álamo negro.	0,760	0,408—0,585
Populus tremula, L.	Temblón.	0,760	0,452—0,612
Quercus cerris, L.; de Italia.	Roble.	»	0,930
Idem id.; de Doubs.	Idem.	»	0,860
Quercus ilex, L.; de Córcega.	Encina.	»	1,110
Idem id.; de los Pirineos orientales.	Idem.	»	0,910—1,182
Quercus occidentalis, Gay.	Alcornoque.	»	0,768—0,947
Quercus pedunculata, Ehrh.	Roble.	0,925	0,633—0,900
Quercus sessiliflora, D. C.	Idem.	»	0,572—1,020
Quercus suber, L.	Alcornoque.	»	0,803—1,022
Quercus tozza, Bosch.	Rebollo.	»	0,785—0,952
Robinia pseudo-acacia, L.	Falsa acacia.	0,830	0,661—0,772
Salix alba, L.	Sáuce.	0,860	0,381—0,506
Salix caprea, L.	Idem.	0,860	0,428—0,725
Sorbus domestica, L.	Serbal.	0,970	0,813—0,939
Taxus baccata, L.	Tejo.	1,030	0,670—0,896
Tilia grandifolia, Ehrh.	Tilo.	»	0,486—0,525
Tilia parvifolia, Ehrh.	Idem.	0,819	0,504—0,581
Ulmus campestris, L.	Olmo.	0,750	0,603—0,854
Ulmus effusa, Villd.	Idem.	»	0,554—0,676
Ulmus montana, Smith.	Idem.	»	0,609—0,659

En las últimas ediciones del *Annuaire du bureau des longitudes* se fijan como término medio, representando por 1.000 el peso específico del agua, los pesos siguientes para las especies leñosas que á continuacion se expresan:

Roble.	885
Haya.	852
Tilo.	604
Cipres.	598
Fresno.	845
Tejo.	807
Olmo.	800
Manzano.	733
Pinabete jóven.	657
Cedro.	561
Álamo blanco.	529
Saxafrás.	482
Chopo piramidal.	383
Alcornoque.	240

Cuyos números, refiriéndose al metro cúbico de madera, representan kilogramos; al decímetro cúbico gramos, y al centímetro cúbico miligramos.

Para aumentar el número de esta clase de noticias puede consultarse la notabilísima *Memoria sobre la parte forestal de la Exposicion de Lóndres de* 1862, redactada por el que fué nuestro respetable y querido amigo y jefe el Excmo. Sr. D. Miguel Bosch y Juliá, en donde se relaciona, con otros muchos datos de evidente interes, la densidad de un gran número de maderas exóticas, procedentes de América (páginas 217 y siguientes). Asimismo contiene muchos valores de densidades la reputada *Flore forestière*, par A. MATHIEU, dignísimo vice-director de la Escuela forestal de Nancy, bien conocido, por sus obras, de los que se dedican al estudio de las Ciencias naturales. (París, 1877; páginas 572 y siguientes.)

IV.

RESISTENCIA DE LAS MADERAS.

Traccion.—Principios de Rondelet.—Coeficiente y límite de elasticidad y cohesion; tablas correspondientes á estos valores para várias maderas, segun Chevandier y Wertheim. —Tabla del esfuerzo de ruptura y de seguridad en várias especies, segun M. Mahistre. — *Compresion.*—Experiencias de Rondelet; relaciones entre la resistencia y varios factores.—Fórmulas prácticas de resistencia á la compresion.—Tabla de resistencia de várias maderas al aplastamiento. —*Flexion.*— Principios fundamentales.—Tablas de flexion, segun M. Dupin.— Fórmula de Barlow para calcular el peso de ruptura y la flecha de curvatura.—Tabla de valores y coeficientes de elasticidad y de ruptura en várias maderas.—Experimentos de Chevandier y Wertheim con tablones de pinabete y de roble.—Fórmulas expeditas para calcular la resistencia de un prisma y un cilindro de madera en diversa colocacion; dada la carga y el largo de una pieza hallar la escuadría que resiste aquélla.— *Torsion.*—Fórmulas y valores para determinarla. —*Rajadura.*— Resistencia á ella segun las especies.—*Resistencia relativa de la madera de diversas partes de un árbol.*—Experiencias hechas con maderas de Bohemia, por Mikolaschek; conclusiones relativas á los esfuerzos de traccion, compresion, flexion, torsion y raja; tabla de valores correspondientes á estas fuerzas, para várias maderas.—Experiencias de MM. Dupont y Bouquet de la Grye.

Variando la resistencia de un material segun sea la direccion y el sentido en que obre la potencia, es preciso considerar separadamente los diversos esfuerzos que pueden actuar sobre una pieza de madera, en las distintas posiciones en que se coloca para sufrir la carga á que está sometida en su aplicacion á las construcciones. Estos diversos valores no deben aceptarse con rigurosa exactitud matemática, por cuanto los resultados se fundan en las experiencias hechas con determinadas maderas; y sucede que una misma especie, segun las condiciones en que se haya criado, presenta caractéres variables que hacen cambiar sus propiedades físicas, y así tan sólo como promedio ó aproximado se pueda aplicar el factor que se asigna á una clase de madera para calcular su resistencia.

Traccion. — Así se denominan los esfuerzos que obran longitudinalmente sobre los cuerpos, determinando en un principio su alargamiento, y despues su ruptura, si carecen de suficiente resistencia para contrarestarlos.

De várias experiencias hechas por Mr. Rondelet ha deducido éste las siguientes conclusiones:

1.ª La resistencia del roble á la ruptura por traccion es proporcional á la seccion trasversal de la pieza.

2.ª Esta resistencia es independiente de la longitud de la pieza, miéntras no sea tan considerable que se deba unir su peso á la fuerza que ejerce la traccion.

3.ª La resistencia por centímetro cuadrado es por término medio de 976,2 kilogramos, ó bien de 9,762 kilogramos por milímetro cuadrado.

La mecánica da para el cálculo de la resistencia á la traccion las siguientes fórmulas:

$$P = AE\lambda;\ \lambda = \frac{l}{L},$$

en las cuales representan: E, el *coeficiente* ó *módulo de elasticidad*, esto es, el esfuerzo que expresa en kilogramos el peso capaz de alargar un prisma de un metro de altura por un milímetro cuadrado de seccion trasversal, en una cantidad igual á la indicada longitud; A, la seccion trasversal del prisma objeto del cálculo; λ, la extension que adquiere el cuerpo por cada metro de longitud; P, el esfuerzo capaz de producirla; L, la longitud primitiva del prisma, y *l*, el alargamiento que ha experimentado.

Estas dos fórmulas permiten determinar los valores en funcion de los que sean conocidos. El valor E., llamado *módulo de elasticidad*, se determina por la relacion $\frac{p}{i}$ llamando p el esfuerzo que obre sobre el vástago que se toma por unidad, é i la prolongacion que experimente por dicha fuerza, cuya relacion es constante en cada material de construccion.

MM. Chevandier y Wertheim han deducido de sus investigaciones los siguientes principios aplicables á la resistencia de las maderas al esfuerzo por traccion:

1.º La densidad de las maderas cambia poco con la edad.

2.º El coeficiente de elasticidad varía disminuyendo pasada cierta edad de la madera, y depende de la exposicion y clase de terreno en que se crió la planta; las exposiciones N., NE. y NO. y un terreno seco contribuyen á elevar el valor de dicho coeficiente.

3.º La edad del árbol y la exposicion en que haya vegetado influyen en el grado de cohesion de su madera.

4.º El coeficiente de elasticidad de las hayas procedentes de los Vosgos en los terrenos en que domine la arenisca llamada gres, es mayor que el correspondiente á las que han crecido en areniscas abigarradas y en el *muschelkalk* (caliza conchífera).

5.º Los árboles cortados en plena savia y los que lo han sido cuando la vegetacion está aletargada, no ofrecen diferencias respecto á la elasticidad.

6.º El grosor de los anillos no parece que ejerce influencia en el valor del coeficiente de elasticidad, excepto en el pinabete, que aumenta á medida que disminuye el grueso de aquéllos.

7.º En las maderas no se puede, rigurosamente hablando, señalar límite de elasticidad, produciéndose siempre una prolongacion permanente al propio tiempo que otra elástica.

Sin embargo, se admite como límite de elasticidad la carga bajo cuya accion se nota un alargamiento λ permanente muy reducido, que para el estado siguiente es de $0^{m},00005$ por metro, cuyos valores han deducido MM. Chevandier y Wertheim:

Límite de elasticidad ó peso por milímetro cuadrado de seccion trasversal, bajo el cual la elasticidad de la madera principia á alterarse de un modo sensible.

CLASE DE MADERA.	MADERAS VERDES. — *Kilogramos.*	MADERAS DESECADAS en sitios cerrados. — *Kilogramos.*	MADERAS DESECADAS al aire y sol. — *Kilogramos.*
Acacia.	»	3,175	3,188
Pinabete.	»	1,597	2,153
Carpe.	1,282	»	»
Abedul.	0,761	»	1,617
Haya.	»	2,018	2,317
Roble de fruto sentado.	»	1,936	2,349
Pino silvestre.	»	1,391	1,633
Olmo.	0,987	»	1,842
Sicomoro.	1,647	»	2,303
Fresno.	1,726	»	2,029
Aliso.	1,449	»	1,809
Chopo temblón.	2,302	»	3,082
Arce campestre.	»	»	2,715
Álamo.	»	1,200	1,484

Se desprende de estos datos que las maderas húmedas adquieren más fácilmente una prolongacion permanente que cuando han sido desecadas; en las maderas desecadas perfectamente en una estufa el límite de elasticidad coincide con el peso que determine su ruptura, no pudiendo por lo tanto prolongarse de un modo estable.

Numerosas experiencias verificadas por los autores ántes mencionados dan, por término medio, los resultados que á continuacion se expresan:

ESPECIES.	Densidad.	Coeficiente de elasticidad E referido al milímetro cuadrado de seccion. — *Kilogramos.*	Límite de elasticidad S ó peso por milímetro cuadrado que corresponde á este límite. — *Kilogramos.*	Cohesion ó peso por milímetro cuadrado que ocasiona la ruptura. — *Kilogramos.*
Acacia.	0,717	1281,9	3,188	7,93
Pinabete.	0,493	1113,2	2,153	4,18
Carpe.	0,756	1085,3	1,282	2,99
Abedul.	0,812	997,2	1,617	4,30
Haya.	0,823	980,4	2,317	3,57
Roble de fruto pedunculado.	0,808	977,8	»	6,49
Roble de fruto sentado.	0,872	921,8	2,349	5,66
Pino silvestre.	0,559	564,1	1,633	2,48
Olmo.	0,723	1165,3	1,842	6,99
Sicomoro.	0,692	1163,8	1,139	6,16
Fresno.	0,697	1121,4	1,246	6,78
Aliso.	0,601	1108,1	1,121	4,54
Temblón.	0,602	1075,9	1,035	7,20
Arce.	0,674	1021,4	1,068	3,58
Álamo.	0,477	517,2	1,007	1,97

El coeficiente de elasticidad y la cohesion de las maderas en el sentido del rádio ó en direccion tangente á las capas leñosas no son iguales, siendo mayores en el primer caso.

Segun MM. Chevandier y Wertheim, dichos coeficientes son comparativamente los siguientes :

ESPECIES.	EN DIRECCION DE LOS RADIOS.		EN DIRECCION PERPENDICULAR Á LOS RADIOS.	
	Coeficiente de elasticidad E por milímetro cuadrado. — *Kilogramos.*	Cohesion ó peso por milímetro cuadrado capaz de producir la ruptura. — *Kilogramos.*	Coeficiente de elasticidad E por milímetro cuadrado. — *Kilogramos.*	Cohesion ó peso por milímetro cuadrado capaz de producir la ruptura. — *Kilogramos.*
Carpe.	208,4	1,007	103,4	0,608
Temblón.	107,6	0,171	43,7	0,414
Aliso.	93,3	0,329	59,4	0,175
Sicomoro.	134,9	0,522	80,5	0,610
Arce..	157,1	0,716	72,7	0,371
Roble.	188,3	0,582	129,8	0,406
Abedul..	81,1	0,823	155,2	1,063
Haya.	269,7	0,885	159,3	0,752
Fresno.	111,3	0,218	102,0	0,408
Olmo.	122,6	0,345	63,4	0,366
Álamo.	73,3	0,146	38,9	0,214
Pinabete.	94,5	0,220	34,1	0,297
Pino silvestre..	97,7	0,256	28,6	0,196
Acacia.	170,3	»	152,2	1,231

La relacion entre los coeficientes de elasticidad correspondientes á las dos direcciones expresadas varía entre 3 y 1,15, siendo en el roble 1,46, y en el pinabete 2,76.

Para mejor inteligencia de este estudio, conviene exponer el procedimiento por medio de un ejemplo. Sea éste determinar el diámetro de un cilindro de madera de l metros de longitud que deba sostener un peso P.

Llamando r al rádio que se busca y D el peso de la unidad de volúmen, el peso del cilindro será $\pi r^2 Dl$, y por lo mismo el esfuerzo total por traccion estará representado por la fórmula

$$a) \qquad P + \pi r^2 D l.$$

Siendo $S = E\lambda$ el esfuerzo por milímetro cuadrado que puede soportar con seguridad el cilindro de madera, el esfuerzo total será

$$b) \qquad \pi r^2 S.$$

Igualando las expresiones a y b que representan una misma cantidad, resulta:

$$c) \qquad P + \pi r^2 D l = \pi r^2 S;$$

y resolviendo esta ecuacion, se llega á este resultado :

$$d) \qquad r = \sqrt{\frac{P}{\pi (S - lD)}}.$$

Suponiendo ahora un caso práctico y sustituyendo en la ecuacion d los valores siguientes :

P = 100 kilogramos.
S = 2'349 kilogramos.
D = 0,872 kilogramos, ó bien 0,000000872 kilogramos, el milímetro cúbico de madera;
l = 10 metros, ó bien 10.000 milímetros,

quedará aquella expresion trasformada en

$$r = \sqrt{\frac{100}{3,14\,(2,349 - 10.000 \times 0,000000872)}}$$

$$= \sqrt{\frac{100}{7,348542}};$$

$$r = \sqrt{13,6081} = 3,68 \text{ milímetros},$$

y por lo tanto el diámetro del cilindro debe ser de 7,4 milímetros próximamente.

Si se quiere averiguar qué longitud del cilindro determina por su propio peso la ruptura, se deberá suponer $P = o$ en la fórmula c, que se convierte en

$$S - lD = o, \quad \text{ó bien } l = \frac{S}{D} \text{ milímetros},$$

que en el caso que hemos supuesto se reduce á

$$l = \frac{2,349 \text{ kilogramos}}{0,000000872} = 2.694.954 \text{ milímetros, ó sean } 2.695 \text{ metros.}$$

M. Mahistre admite la siguiente

TABLA *del esfuerzo de traccion en sentido longitudinal capaz de ocasionar la ruptura, y del que pueden resistir con seguridad várias especies de maderas sometidas de un modo permanente á la accion de dicha fuerza :*

MADERA.	ESFUERZO POR MILÍMETRO CUADRADO DE SECCION. Capaz de determinar la ruptura. — Kilogramos.	ESFUERZO POR MILÍMETRO CUADRADO DE SECCION. De gran seguridad práctica. — Kilogramos.
Roble; en el sentido de las fibras. Fuerte..	8,00	0,800
Roble; en el sentido de las fibras. Débil. .	6,00	0,600
Temblón; en el sentido de las fibras.	6,50	0,650
Temblón de los Vosgos; id.	7,20	0,720
Pinabete; id.	8,50	0,850
Pinabete de los Vosgos; id.	2,48	0,248
Fresno; id.	12,00	1,200
Fresno de los Vosgos; id.	6,78	0,678
Olmo; id.	10,40	1,040
Olmo de los Vosgos; id.	6,99	0,699
Haya; id.	8,00	0,800
Teca.	11,00	1,100
Boj; de los Vosgos.	14,00	1,400
Peral; id.	6,90	0,690
Caoba; id.	5,60	0,560
Roble; perpendicularmente á las fibras.	1,60	0,160
Álamo, id.	1,25	0,125
Roble ó pinabete; formados por trozos ensamblados y arcos de tablazon.	3,00	0,300

Compresion.—Este esfuerzo es el que actúa sobre los cuerpos que descansan sobre su base y tiende á aplastarlos, lo que sucede si dicho esfuerzo supera á la resistencia que el cuerpo opone á la mencionada accion.

M. Rondelet ha practicado numerosas experiencias, de las cuales deduce que un cubo de madera de roble, obrando la fuerza de compresion en sentido de la direccion de sus fibras, se aplasta bajo el peso de 384,7 á 461,6 kilogramos por centímetro cuadrado de superficie, siendo dicho peso para la madera de pinabete, con iguales condiciones, de 438,6 á 461,6 kilogramos; la disminucion que el mencionado cubo experimenta en su altura es para el roble $1/3$, y para el pinabete $1/2$ de la altura ó arista.

Tomando por unidad la resistencia del cubo, á medida que aumente la altura de un poste disminuye su resistencia en la siguiente proporcion, segun establece aquel autor :

Relacion entre la altura y el lado de la base :

1; 12; 24; 36; 48; 60; 72. . . . .

Relacion entre las resistencias :

$1;\ \frac{5}{6};\ \frac{1}{2};\ \frac{1}{3};\ \frac{1}{6};\ \frac{1}{12};\ \frac{1}{24}$. . . . .

Con esta tabla, y aplicando el valor medio de 420 kilogramos, estimado por centímetro cuadrado de seccion, para las maderas de roble y de pinabete de la mejor clase, se forma la siguiente tabla de resistencia, aplicable sólo á dichas maderas :

Relacion entre la altura y la mayor dimension trasversal :

1; 12; 24; 36; 48; 60; 72; 84.

Relacion entre las resistencias :

$1;\ \frac{5}{6};\ \frac{1}{2};\ \frac{1}{3};\ \frac{1}{6};\ \frac{1}{12};\ \frac{1}{24};\ \frac{1}{48}$.

Resistencia al aplastamiento, en kilogramos por centímetro cuadrado :

420; 350; 210; 140; 70; 35; 17,5; 8,75.

Estos valores pueden representarse gráficamente por una curva, cuyas abcisas son la relacion entre la altura ó longitud y la menor dimension trasversal, y cuyas ordenadas son los pesos que determinan la ruptura, con lo cual, regularizando la curvatura, se han obtenido los siguientes resultados, por el autor á quien nos referimos.

Relacion entre la altura y la menor dimension :

1; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 28; 32; 36; 40; 48; 60; 72.

Carga de ruptura en kilogramos por centímetro cuadrado :

420; 310; 292; 276; 258; 243; 227; 212; 183; 156; 132; 108; 72; 38; 17,5.

Cuando la carga obra de un modo permanente debe disminuirse el peso, rebajándolo próximamente á la mitad del que determina la ruptura.

De aquí resulta la siguiente tabla, que indica el peso que puede soportar un poste de madera :

Relacion $\frac{l}{b}$ entre la altura y la menor dimension de la base :

12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 28; 32; 36; 40; 48; 60; 72.

Peso en kilogramos por centímetro cuadrado de la base :

44,3; 44,2; 38,4; 37; 35; 32,7; 29; 26; 22; 19,1; 15,4; 10,2 5,4; 2,5.

La resistencia de un pié derecho ó pilote de madera á la compresion, de un modo permanente, se calcula por medio de las siguientes fórmulas prácticas:

MADERA.	PIEZAS DE SECCION.	
	CUADRADA.	RECTANGULAR.
Roble fibroso.	$P = 256,5 \frac{b^4}{l^2}$	$P = 256,5 \frac{ab^3}{l^2}$
Roble alburento.	$P = 180 \frac{b^4}{l^2}$	$P = 180 \frac{ab^3}{l^2}$
Pinabete, abeto y pino resinoso.	$P = 214,2 \frac{b^4}{l^2}$	$P = 214,2 \frac{ab^3}{l^2}$
Pinabete tierno y pino amarillo.	$P = 160 \frac{b^4}{l^2}$	$P = 160 \frac{ab^3}{l^2}$

Representando P el peso, en kilogramos, que puede soportar; a el lado mayor de la base, en centímetros; b el lado menor, en centímetros, de la base ó seccion trasversal del pié derecho, y l la longitud del poste, en decímetros. Para obtener las cargas de ruptura basta multiplicar estas fórmulas por 10.

Respecto á las maderas en rollo de la clase de pilotes, cada centímetro cuadrado de seccion puede soportar, de un modo permanente, la carga de 30 á 35 kilogramos.

Si se desea averiguar, por ejemplo, el número de pilotes necesario para sostener en una construccion un peso P, llamando r el radio, en centímetros, de un pilote, el peso que podrá resistir cada pilote será $30\pi r^2$ kilogramos; y siendo x el número de pilotes que se necesitan, se puede plantear la ecuacion:

$$P \text{ kilogramos} = 30\pi r^2 x;$$

y para que tenga suficiente resistencia debe verificarse la condicion

$$P < 30\pi r^2 x; \quad x > \frac{P}{30\pi r^2}.$$

Si, por ejemplo,

$P = 20.000.000$ kilogramos, y $r = 15$ centímetros,

resulta

$$x = 1414 \text{ pilotes.}$$

Puede dar una idea de la relacion que entre sí guardan las resistencias al aplastamiento, para diversas clases de maderas, el siguiente estado:

Resistencia de las maderas al aplastamiento.

CLASE DE MADERA.	CARGA POR CENTÍMETRO CUADRADO QUE PRODUCE EL APLASTAMIENTO.	
	MADERA SECA. — *Kilogramos.*	MADERA MUY SECA. — *Kilogramos.*
Aliso.	480,065	489,130
Fresno.	610,218	658,000
Laurel.	528,346	528,346
Haya.	543,455	658,000
Abedul de América.	»	819,645
Abedul de Inglaterra.	231,705	449,916
Cedro.	398,754	412,035
Manzano silvestre.	456,733	502,343
Pinabete.	403,955	462,847
Abeto.	476,550	512,545
Saúco.	523,637	700,879
Olmo.	»	726,036
Pinabete de Prusia.	456,733	479,222
Carpe.	318,568	512,252
Caoba.	576,134	576,134
Roble de Quebec.	297,344	421,102
Roble inglés.	455,679	706,850
Roble de Dantzick, muy seco.	»	543,315
Pino resinoso.	477,184	477,184
Pino amarillo, lleno de trementina.	377,740	382,600
Pino rojo.	379,147	528,346
Chopo.	218,372	360,101
Ciruelo.	256,794	»
Ciruelo, muy seco.	579,152	737,420
Sicomoro.	497,705	»
Teca.	»	850,357
Alerce.	224,958	391,304
Nogal.	426,092	507,895
Sáuce.	202,961	430,660

Flexion.—Se entiende por flexion el esfuerzo que, actuando trasversalmente sobre los cuerpos, tiende á producir su ruptura en sentido perpendicular á la longitud.

Sometiendo un prisma de madera, apoyado por los extremos, á la accion de un peso colocado sobre el punto medio de su cara superior, la madera experimenta cierta flexion, produciéndose en dicha cara una concavidad, á consecuencia de la cual sus fibras sufren un acortamiento, miéntras que en la cara inferior se forma una convexidad y el consiguiente aumento de la longitud de las fibras. En la seccion intermedia entre estas dos superficies las fibras no sufren cambio alguno de dimensiones, conociéndose éstas con el nombre de seccion de fibras invariables, y en ellas está situado el centro de gravedad del cuerpo.

De las numerosas experiencias practicadas por Duhamel de Monceaux con barrotes de madera, en los cuales habia practicado entalladuras en el plano segun el cual obraba la fuerza, para averiguar la resistencia de los mismos á la ruptura; con arreglo á los ensayos hechos por M. Dupin para determinar la prolongacion y acortamiento de una pieza de madera sujeta á un esfuerzo de tension, y conforme á los trabajos publicados por el Conservatorio de Artes y Oficios de París, se pueden establecer los siguientes principios:

1.° El acortamiento de las fibras pertenecientes á la parte cóncava es igual á la prolongacion que experimentan las correspondientes de la cara convexa, siendo estos cambios de longitud proporcionales á la distancia que haya desde cualquier fibra, que se considere, á la seccion de fibras invariables.

2.° Dicho aumento y disminucion en la longitud, son proporcionales á los pesos que produce la flexion.

De una Memoria presentada al Instituto por M. Ch. Dupin, acerca de la flexion de las maderas, copiamos el siguiente cuadro, que justifica la segunda ley que acabamos de anunciar:

MADERA.	DENSIDAD.	FLEXIONES PRODUCIDAS POR EL PESO DE 4 kilog. — *Milímetros.*	8 kilog. — *Milímetros.*	12 kilog. — *Milímetros.*	16 kilog. — *Milímetros.*	20 kilog. — *Milímetros.*	24 kilog. — *Milímetros.*	28 kilog. — *Milímetros.*	RELACION entre la flexion en milímetros, y el peso en kilogramos.
Roble..	0,7324	5,6	11,2	17,1	22,2	28,2	34,9	40,6	1,450
Cipres.	0,6640	7,1	14,1	21,5	28,9	35,9	44,2	51,0	1,724
Haya..	0,6595	8,4	16,9	25,9	24,4	43,4	54,0	63,5	2,170
Abeto.	0,4428	13,0	26,2	»	»	»	»	»	3,275

La densidad de las maderas influye en la flecha que acusa la flexion producida por un esfuerzo que actúe sobre la pieza, estableciendo M. Dupin, como consecuencia de sus estudios, la fórmula $i=5,877\ (1-d)$ milímetros; siendo i la relacion entre la flexion y la carga, y d la densidad de la madera ó el peso en kilógramos del metro cúbico.

Aplicando este principio á la construccion naval, se deduce que, á igual volúmen de madera, en los barcos construidos con madera del Norte, la curvatura que adquieren por la flexion es mayor que la de los barcos construidos en España, cuya madera es más densa, y en éstos mayor que la que toman los buques ingleses construidos con la madera denominada *african wood*, cuya densidad y dureza supera á la de aquélla. Por el contrario, si se comparan dos embarcaciones de igual peso de madera y de superficie igual, se ve que adquieren ménos curvatura por la flexion la de madera ménos densa, pues á igualdad de peso y superficie, tendrá más grosor, y éste influye en la flecha que adquiere una pieza de madera sometida á una fuerza de flexion.

La reparticion del peso, ó su acumulacion en un solo punto, determina efectos diversos, segun se demuestra fácilmente por la Mecánica, del mismo modo que prácticamente lo ha comprobado M. Dupin con numerosos ensayos, de los cuales deduce que, para una misma flexion, la carga, segun actúe en el punto medio de una pieza ó esté repartida uniformemente en toda su longitud, guarda la relacion de 5 á 8, ó bien 0,625. En el siguiente cuadro están expresados los resultados obtenidos:

MADERA Y FORMA.	DIMENSIONES		LA CARGA ACTUANDO				CARGA QUE, actuando en medio, produciria esta flexion del peso uniforme. — *Kilogramos.*	RELACION entre estos pesos.
	vertical. — *Metros.*	horizontal. — *Metros.*	EN MEDIO. Peso. — *Kilogramos.*	Flexion. — *Milímetros.*	UNIFORMEMENTE. Peso. — *Kilogramos.*	Flexion. — *Milímetros.*		
Roble prismático. . .	0,02	0,02	6,00	33,0	9,00	32,0	5,818	0,649
	0,02	0,03	6,00	15,0	9,00	14,5	»	»
Roble cilíndrico. . .	Diámetro.	0,02	1,90	48,0	3,00	48,0	1,90	0,633
		0,02	4,75	123,0	7,00	123,0	4,75	0,633

La relacion entre la seccion trasversal y la flexion varía con las dimensiones de los lados de aquélla, y gran número de experiencias demuestran que está en razon inversa del producto ab^3, representando a el ancho de la pieza, y b su grueso, en el sentido en que se ejerce la presion.

La distancia ó longitud comprendida entre los puntos de apoyo de una pieza sometida á una presion, influye en la flexion que se produce en la misma, guardando entre sí las flexiones, para un mismo peso que obre en medio de la pieza, la relacion de los cubos de las longitudes comprendidas entre los soportes.

Las fórmulas detalladas para el cálculo de la flexion de una pieza empotrada, ó simplemente apoyada por uno ó por sus dos extremos, y sometida á cargas obrando de diverso modo, se determina en los tratados de Mecánica (1).

No obstante, damos las de M. Barlow para determinar la resistencia por centímetro cuadrado de seccion trasversal de una pieza, en las cuales hace uso de una constante C, cuyo valor fija en las siguientes cantidades para cada especie:

Roble.	C = 117 kilogramos.
Olmo.	C = 71 »
Fresno.	C = 142 »
Haya.	C = 109 »
Pino de Riga. . .	C = 76 »
Pinabete.	C = 115 »
Alerce.	C = 70 »

habiendo obtenido estos valores, experimentando maderas cuyo peso específico era el siguiente, cuyo conocimiento conviene, para modificar el valor C cuando la madera aplicable tenga otro peso específico:

Roble.	peso específico	= 934
Olmo.	»	= 553
Fresno.	»	= 760
Haya.	»	= 695
Pino de Riga. . .	»	= 745
Pinabete.	»	= 660
Alerce.	»	= 543
Pino.	»	= 732

En las fórmulas siguientes representan: L, la longitud de la pieza; l, el ancho; E, el grueso, y C, la constante mencionada.

Primer caso. Pieza empotrada por un extremo, y el peso actuando en el otro:

Límite de resistencia $= R = \frac{C \times l \times E^2}{L} =$ peso que determina la ruptura.

Suponiendo una pieza de roble,

de longitud L = 10,00 metros,
de espesor E = 0,10 metros,
de ancho l = 0,05 metros,

la ruptura en esta disposicion será producida por un peso

$$R = \frac{117 \times 5 \times 10 \times 10}{1.000} = 58{,}5 \text{ kilogramos.}$$

Para otra clase de madera se daria á C el valor correspondiente de la tabla.

Segundo caso. Si la pieza está fija por un extremo, y el peso repartido en toda la longitud, la resistencia es doble del caso anterior; en el ejemplo planteado, el peso necesario para la ruptura sería de 117 kilogramos.

Tercer caso. Pieza apoyada por sus dos extremos, y peso actuando en el medio;

$$R = \frac{C \times 4l \times E^2}{L} = 234 \text{ kilogramos.}$$

Cuarto caso. Pieza apoyada libremente por sus dos extremos, y el peso repartido uniformemente en toda la longitud; la resistencia es doble que en el caso anterior, resultando, en el ejemplo tomado, de 468 kilogramos.

Quinto caso. Pieza empotrada por sus dos extremos, y el peso en el centro:

$$R = \frac{C \times 4l \times E^2}{L} \times \tfrac{3}{2} = 234 \times \tfrac{3}{2} = 351 \text{ kilogramos.}$$

Sexto caso. Pieza empotrada por sus dos extremos, y el peso actuando en toda la longitud; la resistencia es doble que en el caso anterior, ó sea

$$R = \frac{C \times 4l \times E^2}{L} \times 3 = 702 \text{ kilogramos.}$$

De lo anterior resulta que la resistencia de una pieza de madera es:

apoyada en sus dos extremos,	y el peso en su medio. . . .		1
id.	id.	id. en toda la longitud.	2
empotrada en sus dos extremos,	y el peso en su medio. . .		$\frac{3}{2}$
id.	id.	id. en toda la longitud.	3

Conviene á veces calcular la flecha de la curvatura que toma una pieza sufriendo un peso P en su cara superior; en este caso se hace uso de una constante C′ obtenida, suponiendo que la pieza está sobre dos apoyos, y se determina cuál es el peso necesario para dar un centímetro de curvatura por centímetro cúbico, cuyo valor fija M. Barlow en la siguiente relacion para várias maderas:

Roble.	C′ = 407.260
Olmo.	C′ = 196.350
Fresno.	C′ = 461.580
Haya.	C′ = 379.970
Pino.	C′ = 372.775
Pinabete.	C′ = 343.730
Alerce.	C′ = 280.180

Para determinar cuál es la flecha de curvatura que resultará por la accion de una fuerza, llamando P el peso que la represente, la fórmulas serán:

Primer caso. Pieza fija por un extremo, y el peso obrando en el otro extremo:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P \times 32}{C' \times l \times E^3};$$

(1) Entre otros, puede consultarse: *Curso elemental de Mecánica teórica y aplicada*, par Ch. Delaunay. Madrid, 1866, página 731; *Resistence des materiaux*, par A. Morin. París, 1857, página 174.

Suponiendo

$$P = 100 \text{ kilogramos}; \quad L = 2{,}00 \text{ metros}, \quad l = 0{,}30 \text{ metros}; \quad E = 0{,}20 \text{ metros};$$

resulta para el roble:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{8.000.000 \times 100 \times 32}{407.260 \times 30 \times 8.000} = 0{,}262 \text{ metros.}$$

Segundo caso. Pieza fija por un extremo, y el peso repartido en toda la longitud:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P \times 32}{C' \times l \times E^3} \times \frac{3}{8};$$

y dando los valores de ántes, resulta:

$$= 0{,}098 \text{ metros.}$$

Tercer caso. Pieza apoyada libremente por sus dos extremos, y el peso en medio:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P}{C' \times l \times E^3};$$

y dando los valores anteriores, resulta:

$$= \frac{8.000.000 \times 100}{407.260 \times 30 \times 8.000} = 0{,}008 \text{ metros.}$$

Cuarto caso. Pieza apoyada libremente por sus dos extremos, y el peso repartido en toda la longitud:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P}{C' \times l \times E^3} \times \frac{5}{8};$$

y sustituyendo los valores del ejemplo

$$= 0{,}005 \text{ metros.}$$

Quinto caso. Pieza empotrada por sus dos extremos, y el peso en medio:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P}{C' \times l \times E^3} \times \frac{2}{3};$$

resolviéndole con los valores propuestos, resulta

$$= 0{,}0052 \text{ metros.}$$

Sexto caso. Pieza empotrada por sus dos extremos, y el peso repartido en toda la longitud:

$$\text{Flecha del arco} = \frac{L^3 \times P \times 5}{C' \times l \times E^3 \times 8} \times \frac{2}{3};$$

y sustituyendo los valores, da

$$= 0{,}0033 \text{ metros.}$$

En su consecuencia, las flechas de los arcos de curvatura son para un mismo peso, en el

Primer caso.		1,000
Segundo caso.	$\frac{3}{8}$	0,375
Tercer caso.	$\frac{1}{32}$	0,031
Cuarto caso.	$\frac{1}{51}$	0,020
Quinto caso.	$\frac{1}{48}$	0,021
Sexto caso.	$\frac{1}{77}$	0,013

Cuando la longitud L de una pieza no es por lo ménos igual á seis veces su grueso ó espesor E, la pieza sometida á una flexion no hace sensible la flecha de curvatura ántes de romperse; cuando la longitud es igual á cien veces el espesor, ó sea la menor dimension de la seccion, aparece la curvatura á la accion del menor peso.

Como una pieza cuando ha adquirido curvatura por efecto de una presion, disminuye en alto grado su resistencia, es inútil buscar el límite de ruptura, bastando para determinarlo calcular qué peso produce un principio de flexion. Suponiendo $L = 2{,}00$ metros; $l = 0{,}10$ metros, y $E = 0{,}05$, las tres dimensiones de pieza, la fórmula para calcular el peso

$$P = \frac{C' \times E^3 \times l \times 0{,}2056}{L^2},$$

se trasforma, sustituyendo los valores, en

$$P = \frac{407.260 \times 125 \times 10 \times 0{,}2056}{40.000} = 2.616 \text{ kilogramos.}$$

El roble cede al aplastamiento bajo un peso de 385 á 462 kilogramos por centímetro cuadrado de base, y el pinabete al de 462 á 538 kilogramos; pero en la práctica conviene no imponer á la madera más del tercio del peso obtenido por el cálculo como máximo. M. Rondelet aconseja que las piezas de madera no tengan una longitud mayor de diez veces el diámetro de la base, y tomar como tipo un peso de 50 kilogramos por centímetro cuadrado de base ó seccion trasversal; y si ésta es rectangular, calcular la raíz cuadrada de la superficie de la base para obtener el lado medio que debe servir para determinar la máxima longitud de la pieza.

Las repetidas experiencias practicadas por M. Barlow para determinar los coeficientes de elasticidad y de ruptura, y los límites de flexion máxima á que la elasticidad principia á alterarse, dejando de proporcionarles las flexiones á las cargas, están expresados en el siguiente estado:

CLASE DE MADERA.	PESO del metro cúbico. — *Kilogramos.*	PESO máximo bajo el cual la elasticidad no se altera. 2P. — *Kilogramos.*	FLEXION correspondiente á este peso en fraccion de la longitud. $\frac{f}{2C}$	PROLONGACION proporcional máxima. *i.*	COEFICIENTE de elasticidad. E. — *Kilogramos.*	COEFICIENTE de ruptura. R. — *Kilogramos.*	RELACION entre la carga máxima que no altera la elasticidad y la que determina la ruptura.
Teca.	745	136,0	1:73	0,000195	1.701.520,000	10.382,000	0,320
Poon.	579	68,0	1:102	0,001395	1.190.720,000	9.360,000	0,178
Roble inglés.	969	68,0	1:53	0,002698	615.660,000	4.980,000	0,300
Idem id.	934	90,5	1:66	0,002162	1.023.720,000	7.050,700	0,314
Idem del Canadá. . .	872	102,0	1:78	0,001648	1.511.530,000	7.447,100	0,335
Idem de Dantzick. . .	756	90,5	1:53	0,002633	839.480,000	6.059,800	0,357
Idem del Adriático. .	993	68,0	1:59	0,002419	686.680,000	5.832,100	0,283
Fresno.	760	102,0	1:66	0,002110	1.159.150,000	8.543,500	0,291
Haya.	693	68,0	1:82	0,001517	1.094.900,000	6.561,600	0,257
Olmo.	553	56,7	1:50	0,002808	493.200,000	4.271,800	0,324
Pino resinoso.	660	68,0	1:74	0,001922	863.730,000	6.882,000	0,242
Idem rojo.	657	68,0	1:112	0,001279	1.299.700,000	5.654,900	0,294
Pinabete de Noruega. .	553	68,0	1:101	0,001073	1.547.800,000	4.647,700	0,357
Idem de Riga.	753	56,7	1:96	0,001483	934.310,000	4.672,300	0,296
Idem id.	738	68,0	1:95	0,002040	697.970,000	4.435,200	0,321
Idem.	696	56,7	2:58	0,003046	454.810,000	4.824,200	0,287
Idem.	693	68,0	1:83	0,002324	612.840,000	5.321,800	0,268
Alerce.	531	56,7	1:45	0,003189	434.350,000	3.597,100	0,385
Idem.	522	56,7	1:103	0,001877	632.570,000	3.508,500	0,338
Idem.	556	68,0	1:101	0,001919	741.950,000	4.752,500	0,300
Idem.	560	68,0	1:101	0,001919	741.950,000	4.845,200	0,294

Para la formacion de este cuadro se han aplicado las siguientes fórmulas, que da la Mecánica :

$$R = \frac{6PC}{abv'}; \quad E = \frac{4PC^3}{fab^3},$$

en las cuales representan :

i, la prolongacion de la fibra que experimenta mayor alargamiento.
v', la distancia de ella á la línea de fibras invariables.
a, el ancho de la pieza.
b, el grueso en el sentido que se ejerce la presion.
E, el coeficiente de elasticidad.
R, el coeficiente de ruptura.
2P, el peso que actúa sobre el cuerpo.
2C, la distancia entre los soportes sobre que descansa la pieza.
f, la flecha total que produce la presion.

MM. Chevandier y Wertheim han hecho muchos ensayos con madera procedente de la cordillera de los Vosgos y terrenos silíceos, cuyos principales elemenmentos geognósticos son el gres y la arenisca abigarrada, de los que resulta que las maderas resinosas de dichas localidades son ménos densas y resistentes que las del Norte.

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro :

ESPECIE BOTÁNICA.	NOMBRE ó clase de pieza. — *Pulgadas.*	DISTANCIA entre los soportes. — *Metros.*	LONGITUD de la pieza. — *Metros.*	ANCHO de la pieza. — *Centímetros.*	GRUESO de la pieza. — *Centímetros.*	DENSIDAD.	COEFICIENTE de elasticidad. — *Kilogramos.*	PESO QUE, actuando en medio, produce la ruptura. — *Kilogramos.*
Abies pectinata, *D. C.* (pinabete).	11 por 12	13,00	14,00	28,99	32,41	0,530	1.136.700,000	6.404
	9 por 10	11,00	13,00	25,46	28,35	0,506	1.156.700,000	5.394
	8 por 9	9,00	10,48	22,30	24,30	0,548	1.026.900,000	3.447
	6 por 7	9,00	10,46	16,99	19,63	0,525	1.245.000,000	2.082
	Cabríos.	9,00	10,47	9,27	12,31	0,481	1.257.600,000	517
	Maderos.	3,02	4,24	24,63	5,40	0,483	1.089.800.000	917
	Tablas.	3,02	4,25	21,13	2,78	0,479	1.202.200,000	264
				Término medio. .		0,507	1.159.300,000	
Quercus sessiliflora, *Smith* (roble de fruto sentado).	8,5 por 9,5	5,50	5,87	23,18	25,28	1,008	825.100,000	7.889
	8 por 9	5,50	6,11	21,67	23,67	0,958	822.300,000	7.189
	7 por 8	5,50	7,06	19,07	32,00	0,922	858.900,000	5.225
	6 por 7	5,50	6,82	15,99	18,90	0,928	1.007.000,000	5.525
	5 por 6	5,50	6,54	13,67	16,10	0,985	638.100,000	2.250
Quercus pedunculata, *Ehrh* (roble de fruto pedunculado.)	Cabríos.	3,00	4,01	8,28	8,14	0,636	601.300,000	540
	Cabríos.	2,50	4,00	7,82	8,04	0,759	774.300,000	735
	Dobleros.	5,50	6,50	29,34	5,46	0,685	965.800,000	435
	Tablones.	3,00	3,65	14,24	4,22	0,824	1.210.700,000	375
	Tablones.	3,00	3,37	24,22	2,82	0,712	1.251.200,000	325
				Término medio. .		0,842	895.500,000	

De un interesante estudio, publicado con el modesto nombre *Apuntes sobre Mecánica de las construcciones*, por el ilustrado profesor de la Academia de Ingenieros del Ejército, Comandante del Cuerpo, Sr. D. José Marvá y Mayer, autor de la obra *Traccion en vías férreas*, tan justamente alabada y luégo premiada en la última Exposicion de París, creemos útil dar á conocer las fórmulas sencillas y de verdadera aplicacion práctica que en él propone para determinar la resistencia de las maderas, omitiendo su determinacion y fundamento (1).

PROBLEMA 1.° *Conocida la escuadría de un prisma* (a *y* b sus lados) *y su longitud* (l) *determinar el peso* (P) *que puede resistir:*

Caso 1.° Pieza empotrada en un extremo y cargada por el otro. . . . . $P = \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 2.° Pieza empotrada en un extremo y cargada uniformemente.. . . . . . . $P = 2 \cdot \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 3.° Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada en su punto medio. . . . . $P = 4 \cdot \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 4.° Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada uniformemente. . . . . .
Caso 5.° Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada en su punto medio. . . .
Caso 6.° Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada uniformemente.
} $P = 8 \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 7.° Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada en el punto medio. $P = 5 \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 8.° Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada uniformemente.. . . . . $P = 12 \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 9.° Pieza apoyada en tres puntos y cargada uniformemente. . . . . $P = 32 \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 10. Pieza apoyada en cuatro puntos y cargada uniformemente.. . . . . . . $P = 90 \frac{Rab^2}{6l}$

Caso 11. Pieza apoyada en cinco puntos y cargada uniformemente. . . . . $P = 224 \frac{Rab^2}{6l}$

En cuyas fórmulas representan: P, el peso en kilogramos que resiste la pieza; R, el coeficiente de resistencia de la madera, que, por término medio, su valor es de 600.000 kilogramos; l, la longitud de la pieza; a, el lado menor de la escuadría, ó sea seccion trasversal; b, el otro lado de la escuadría.

La fórmula $\frac{Rab^2}{6l}$ puede simplificarse para la práctica: a, b y l vienen expresados en metros, y si tomamos como enteros ó unidades en a y b los centímetros, y en l los decímetros, resultará la formula:

$$\frac{R}{6} \times \frac{100a \times (100b)^2}{10l} = \frac{R}{6} \times \frac{100a \times 10.000b^2}{10l} = \frac{R}{6} \times \frac{1.000.000}{10} \frac{ab^2}{l},$$

la cual resulta aumentada en el producto de la primitiva por el quebrado

$$\frac{1.000.000}{10} = 100.000,$$

es decir, que el valor que daria es 100.000 veces mayor que el verdadero, y por lo tanto, para compensar el error hay que dividir el resultado por dicha cantidad, y resulta la fórmula (desvaneciendo el error)

$$P = \frac{R}{6 \times 100.000} \times \frac{a'b'^2}{l'} \text{ siendo: } a' = 100a;\ b' = 100b;\ l' = 10l,$$

y sustituyendo por $R = 600.000$, valor ántes admitido, se trasforma en

$$P = \frac{600.000}{600.000} \times \frac{a'b'^2}{l'} = \frac{a'b'^2}{l'},$$

que se traduce por la siguiente regla práctica: *se multiplica el lado menor de la escuadría, tomado en centímetros, por el cuadrado del lado mayor, tomado en igual medida, y el producto dividido por la longitud del prisma, expresada en decímetros, da por cociente el peso en kilogramos;* este valor se sustituye en vez de $\frac{Rab^2}{6l}$ en las diversas fórmulas de P, para las várias disposiciones en que puede estar una pieza en los casos considerados.

Ejemplo. Pieza de madera, cuyas dimensiones son { $a = 0{,}08$ metros. . . $a' = 8$
$b = 0{,}11$ metros. . . $b' = 11$
$l = 4{,}5$ metros. . . $l' = 45$

(1) *Memorial de Ingenieros.* Año XXXIII. 2.ª época. Números 13, 21, 22, 23 y 24. Madrid, 1878.

Sustituyendo estos valores, con arreglo á la práctica anunciada, el quebrado $\frac{a'b'^2}{l'}$ se convierte en $\frac{8\times 11^2}{45} = 21$ kilogramos, que es el valor de la fórmula

$$P = \frac{Rab^2}{6l} = \frac{R}{6\times 100.000} \times \frac{a'b'^2}{l'} = \frac{600.000}{600.000} \times \frac{a'b'^2}{l'} = 21 \text{ kilogramos},$$

que corresponden al caso 1.º; en el 2.º caso sería $2\times 21 = 42$ kilogramos; en el 3.º el resultado sería $4\times 21 = 84$ kilogramos; en los casos 4.º, 5.º y 6.º se obtendria $8\times 21 = 168$ kilogramos; en el 7.º daria $5\times 21 = 105$ kilogramos, etc.

Problema 2.º *Conocido el rádio* (r) *de un madero cilíndrico ó rollo y su longitud* (l), *determinar el peso* (P) *que puede resistir.*

En los diversos casos propuestos, las fórmulas aplicables son las siguientes, en las cuales representan: P = peso en kilogramos; S = coeficiente de resistencia de la madera = 600.000; r = rádio de la pieza en metros; l = largo de la pieza en metros.

Caso 1.º	Pieza empotrada en un extremo y cargada en otro.	$P = \frac{Rr^3}{l}$
Caso 2.º	Pieza empotrada en un extremo y cargada uniformemente.	$P = 2\frac{Rr^3}{l}$
Caso 3.º	Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada en su punto medio.	$P = 4\frac{Rr^3}{l}$
Caso 4.º	Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada uniformemente.	$P = 8\frac{Rr^3}{l}$
Caso 5.º	Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada en su punto medio.	
Caso 6.º	Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada uniformemente.	
Caso 7.º	Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada en su punto medio.	$P = 5\frac{Rr^3}{l}$
Caso 8.º	Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada uniformemento.	$P = 12\frac{Rr^3}{l}$
Caso 9.º	Pieza apoyada en tres puntos y cargada uniformemente.	$P = 32\frac{Rr^3}{l}$
Caso 10.	Pieza apoyada en cuatro puntos y cargada uniformemente.	$P = 90\frac{Rr^3}{l}$
Caso 11.	Pieza apoyada en cinco puntos y cargada uniformemente.	$P = 224\frac{Rr^3}{l}$

Y como en el caso anterior, para simplificar el cálculo, tomando como enteros los centímetros que tenga r y los decímetros que mida l, la fórmula $P = \frac{Rr^3}{l}$ se convierte en $\frac{R\times(100r)^3}{10l} = \frac{R\times 1.000.000r^3}{10l}$, que es $\frac{1.000.000}{10} = 100.000$ veces mayor que P; para que no resulte error, se debe dividir por igual cantidad la fórmula, y tendrémos

$$P = \frac{R}{100.000} \times \frac{r'^3}{l'} \text{ siendo}: r' = 100r;\ l' = 10l,$$

donde sustituyendo por R = 600.000, se reduce la expresion á

$$P = \frac{600.000}{100.000} \times \frac{r'^3}{l'} = \frac{6r'^3}{l'}.$$

Esta fórmula nos da la siguiente regla práctica; *se eleva al cubo el rádio de la circunferencia, expresado en centímetros; se multiplica este producto por* 6, *y se divide por la longitud, en decímetros, de la pieza, siendo el cociente el peso en kilogramos;* este valor se sustituye en vez de $\frac{6r^3}{l}$ en las fórmulas de P, para cada uno de los casos ántes citados.

Ejemplo. Pieza de madera $\begin{cases} r = 0{,}15 \text{ metros}; & r' = 15 \\ l = 5 \text{ metros}; & l' = 50 \end{cases}$

El quebrado $\frac{6r'^3}{l'} = \frac{Rr^3}{l}$ se convierte en $\frac{6\times 15^3}{50} = 405$ kilogramos, valor correspondiente al 1.er caso; el del 2.º es de $2\times 405 = 810$ kilogramos; el del 3.º, $4\times 405 = 1.620$ kilogramos; el de los 4.º, 5.º y 6.º es de $8\times 405 = 3.240$ kilogramos.

Problema 3.º *Dada la carga y la longitud de una viga, determinar la escuadría.*

Se resuelve, en el primer caso de los propuestos, por las fórmulas

$$b' = 1{,}14\sqrt[3]{m \,.\, n}\,;\quad a' = 0{,}76\sqrt[3]{m \,.\, n}\,,$$

en las cuales representan : a', el lado horizontal, en centímetros, de la escuadría; b', el lado vertical, en centímetros, de la seccion trasversal ó escuadría; m, la longitud, en decímetros, de la pieza ó viga; y n, el peso en kilogramos que deba resistir en un extremo, estando empotrada por el otro. Los números 1,14 y 0,76 son los módulos por que deben multiplicarse las raíces cúbicas obtenidas.

Si la seccion es circular, el módulo es 0,6, de modo que es igual el rádio $r = 0{,}6\sqrt[3]{m \,.\, n}$.

Para la seccion cuadrada, el módulo es la unidad; de modo que el lado de la seccion es $= \sqrt[3]{m \,.\, n}$.

TABLA *de escuadrías de prismas empotrados por uno de sus extremos, y cargados en el otro, para diversos valores del peso* P *y de la longitud* l.

VALORES del producto P. l. P. en kilogs. l. en decíms.	SECCION cuadrada. Lado. Centímetros.	SECCION RECTANGULAR. Lado horizontal. (a) Centíms.	SECCION RECTANGULAR. Lado vertical. (b) Centíms.	SECCION circular. Rádio. Centímetros.	VALORES del producto P. l. P. en kilogs. l. en decíms.	SECCION cuadrada. Lado. Centímetros.	SECCION RECTANGULAR. Lado horizontal. (a) Centíms.	SECCION RECTANGULAR. Lado vertical. (b) Centíms.	SECCION circular. Rádio. Centímetros.
1	1	0,76	1,14	0,6	8.615	20,5	15,58	23,37	12,3
3	1,5	0,87	1,71	0,9	9.261	21	15,96	23,94	12,6
8	2	1,52	2,28	1,2	9.938	21,5	16,34	24,51	12,9
16	2,5	1,90	2,85	1,5	10.648	22	16,72	25,08	13,2
27	3	2,28	3,42	1,8	11.391	22,5	17,10	25,65	13,5
43	3,5	2,66	3,99	2,1	12.167	23	17,48	26,22	13,8
64	4	3,04	4,56	2,4	12.978	23,5	17,86	26,79	14,1
91	4,5	3,42	5,13	2,7	13.824	24	18,24	27,36	14,4
125	5	3,80	5,70	3,0	14.706	24,5	18,62	27,97	14,7
166	5,5	4,18	6,27	3,3	15.625	25	19,00	28,50	15,0
216	6	4,56	6,84	3,6	16.581	25,5	19,38	29,07	15,3
275	6,5	4,94	7,41	3,9	17.576	26	19,76	29,64	15,6
343	7	5,32	7,98	4,2	18.610	26,5	20,14	30,21	15,9
422	7,5	5,70	8,55	4,5	19.683	27	20,52	30,78	16,2
512	8	6,08	9,12	4,8	20.797	27,5	20,90	31,35	16,5
614	8,5	6,46	9,69	5,1	21.952	28	21,28	31,92	16,8
729	9	6,84	10,26	5,4	23.149	28,5	21,66	32,49	17,1
857	9,5	7,22	10,83	5,7	24.389	29	22,04	33,06	17,4
1.000	10	7,60	11,40	6,0	25.672	29,5	22,42	33,63	17,7
1.158	10,5	7,98	11,97	6,3	27.000	30	22,80	34,20	18,0
1.331	11	8,36	12,54	6,6	28.373	30,5	23,18	34,77	18,3
1.521	11,5	8,74	13,11	6,9	29.791	31	23,56	35,34	18,6
1.728	12	9,12	13,68	7,2	31.256	31,5	23,94	35,91	18,9
1.953	12,5	9,50	14,25	7,5	32.768	32	24,32	36,48	19,2
2.197	13	9,88	14,82	7,8	34.328	32,5	24,70	37,05	19,5
2.460	13,5	10,26	15,39	8,1	35.937	33	25,08	37,62	19,8
2.744	14	10,64	15,96	8,4	37.595	33,5	25,46	38,19	20,1
3.048	14,5	11,02	16,53	8,7	39.304	34	25,84	38,76	20,4
3.375	15	11,40	17,10	9,0	41.064	34,5	26,22	39,33	20,7
3.724	15,5	11,78	17,67	9,3	42.875	35	26,60	39,90	21,0
4.096	16	12,16	18,24	9,6	44.739	35,5	26,98	40,47	21,3
4.492	16,5	12,74	18,81	9,9	46.656	36	27,36	41,04	21,6
4.913	17	12,92	19,38	10,2	48.627	36,5	27,74	41,61	21,9
5.359	17,5	13,30	19,95	10,5	50.653	37	28,12	42,18	22,2
5.832	18	13,68	20,52	10,8	52.734	37,5	28,50	42,75	22,5
6.332	18,5	14,06	21,09	11,1	54.872	38	28,88	43,32	22,8
6.859	19	14,44	21,66	11,4	57.067	38,5	29,26	43,89	23,1
7.415	19,5	14,82	22,23	11,7	59.319	39	29,64	44,46	23,4
8.000	20	15,20	22,80	12,0	61.630	39,5	30,02	45,03	23,7
					64.000	40	30,40	45,60	24,0

La primera columna contiene los valores del producto Pl, tomando P en kilogramos, y l en decímetros.

La segunda da las raíces cúbicas de estos productos y, por lo tanto, los valores del lado de la seccion cuadrada.

La tercera se ha formado multiplicando los números de la anterior por el módulo 0,76; corresponden, pues, estos productos á los valores del lado a para la seccion rectangular.

La cuarta da los productos de la segunda por el módulo 1,14, es decir, los valores de b.

La quinta se ha obtenido multiplicando los números de la segunda por el módulo 0,6, y expresa los valores del rádio r, para las secciones circulares.

Para hacer uso de esta tabla, se obtiene el producto Pl, y se busca en la primera columna el mayor de los números que á él se aproximen; los valores que en la misma línea están en las otras columnas resuelven el problema.

Ejemplo. Pieza de cuatro metros de largo, con carga de 300 kilogramos: $P \times l = 300 \times 40 = 12.000$.

En la tabla, 12.000 está comprendido entre $\left\{\begin{matrix}11.391\\12.167\end{matrix}\right\}$; y tomando el segundo número, hallamos:

lado de la seccion cuadrada. . . . . . . 23 centímetros.
lado de la seccion rectangular. . . . $\left\{\begin{matrix}a\ 17{,}48 \text{ centímetros.}\\ b\ 26{,}22 \text{ centímetros.}\end{matrix}\right.$
rádio de la seccion circular. . . . . . r 13,8 centímetros.

Las fórmulas aplicables á los casos considerados son las siguientes:

Caso 1.° Pieza empotrada en un extremo y cargada en el otro. . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right.$

Caso 2.° Pieza empotrada en un extremo y cargada uniformemente. . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{2}=1{,}26$.

Caso 3.° Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada en su punto medio. . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{4}=1{,}59$.

Caso 4.° Pieza apoyada en sus dos extremos y cargada uniformemente. . . . .
Caso 5.° Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada en su punto medio. . .
Caso 6.° Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada uniformemente. . . . .
$\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{8}=2{,}00$.

Caso 7.° Pieza empotrada en un extremo, apoyada en el otro y cargada en el punto medio. . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{5}=1{,}71$.

Caso 8.° Pieza empotrada en sus dos extremos y cargada uniformemente. . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{12}=2{,}3$.

Caso 9.° Pieza apoyada en tres puntos y cargada uniformemente. . . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{32}=3{,}18$.

Caso 10. Pieza apoyada en cuatro puntos y cargada uniformemente. . . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{90}=4{,}48$.

Caso 11. Pieza apoyada en cinco puntos y cargada uniformemente. . . . . . . $\left\{\begin{matrix}a'=0{,}76\sqrt[3]{mn}\\ b'=1{,}14\sqrt[3]{mn}\end{matrix}\right\}$ dividido por $\sqrt[3]{224}=6{,}07$.

En su consecuencia, los valores deducidos por las fórmulas, ó los que da la tabla anterior, se dividen por el factor correspondiente á cada caso, y así se obtienen los lados de la escuadría de la pieza.

Ejemplo. Pieza de seis metros de longitud, apoyada en los dos extremos y cargada uniformemente con 100 kilogramos de peso por metro (Caso 4.°).

Carga total. . . . . P = 600 kilogramos.
Longitud de la pieza. . . . . l = 60 decímetros.
$\Big\}$ Pl, ó bien $mn = 600 \times 60 = 36.000$.

En la tabla, 36.000 está comprendido entre $\left\{\begin{matrix}35.937\\37.595\end{matrix}\right\}$, al segundo de cuyos números corresponden $a=25{,}46$ centímetros; $b=38{,}19$ centímetros; cuyos valores nos dan, aplicando las fórmulas del caso 4.°,

$$a'=\frac{25{,}46}{\sqrt[3]{8}}=\frac{25{,}46}{2}=12{,}73 \text{ centímetros;}$$

$$b'=\frac{38{,}19}{\sqrt[3]{8}}=\frac{38{,}19}{2}=19{,}09 \text{ centímetros.}$$

Torsion.—Este esfuerzo puede representarse por un par de fuerzas aplicadas á las extremidades de una palanca perpendicular á un extremo del eje, estando el otro fijo; el efecto que produce consiste en hacer girar las fibras del cuerpo al rededor de la que se halle en el eje del mismo.

Pocas son las ocasiones en que se emplea la madera para sufrir una fuerza en este sentido; por esta razon dirémos breves palabras sobre este caso, que se puede considerar como excepcional.

Cuando un cilindro está sujeto á un esfuerzo de torsion, la experiencia demuestra que este esfuerzo, no excediendo del límite de elasticidad, es proporcional á la seccion recta del mismo y á la torsion por unidad de longitud.

Llamando E′ el esfuerzo en kilogramos capaz de ocasionar la torsion de un metro, en un cilindro de un metro de altura y un metro cuadrado de seccion;
A, la seccion recta de otro cilindro, expresada en metros cuadrados;
λ, la torsion por metro de longitud;
P, el esfuerzo capaz de producirla;
se puede expresar la fórmula general $P = AE'\lambda$.

El valor del coeficiente E′ es para el roble 400.000.000 kilogramos, y para el pinabete 433.000.000 kilogramos.

El ángulo de torsion experimentado por un cilindro se obtiene por medio de la fórmula $\alpha = \frac{ML}{E'I}$, representando:

M, la suma de los momentos de las fuerzas exteriores.
L, la longitud del cilindro.
E′, el coeficiente de torsion.
I, la suma de los momentos de las fuerzas moleculares á la torsion (1).

Rajadura. — Todas las maderas pueden ser divididas en sentido de las fibras, empleando una cuña y aplicando la percusion; en una misma especie el tronco se raja más fácilmente que la madera de las ramas, y mejor la madera de estas dos partes del árbol que la de las raíces, cuya operacion sólo puede hacerse muy imperfectamente. Las especies que se rajan más fácilmente son: el roble, el haya, el castaño, el aliso y las coníferas, presentando esta propiedad muy limitada el arce, el fresno, el tilo, el temblón y el abedul; es muy difícil rajar las maderas de olmo, de carpe y de álamo negro.

Resistencia relativa de la madera de diversas partes de un árbol. — El profesor de la I. y R. Escuela de Reichenberg, Carlo Mikolaschek, dió á conocer en la publicacion *Mittheilungen aus den forstlichen Versuchswesen Oesterreichs*, tomo II, entrega 1.ª (2), las experiencias hechas con maderas de Bohemia para determinar su elasticidad y resistencia, empleando al efecto la máquina de Enrico Gollner, profesor de Mecánica del Instituto de Praga. Las conclusiones de tan útil trabajo son las siguientes:

Traccion. — *a*) El límite de elasticidad por la traccion en la parte inferior del tronco es mayor que en la central, y en ésta mucho mayor que en las ramas.

b) El límite de elasticidad por traccion es de 0,2 á 0,3 del valor de la resistencia absoluta á la ruptura; el alargamiento es máximo en la parte inferior del tronco, moderado en el centro y muy escaso en las ramas.

c) El módulo de elasticidad en todas las especies leñosas presenta el máximo en la parte media del tronco, es pequeño en la inferior, pero casi siempre mayor que el de las ramas.

d) La resistencia á la ruptura es mayor en la parte baja del tronco que en la central y en las ramas.

Compresion. — *a*) En la mayor parte de las maderas sujetas á compresion el límite de elasticidad es mayor en la parte media del tronco que en la inferior, y casi siempre el de las ramas es más elevado que el del tronco.

b) La resistencia á la compresion para la parte baja del tronco es menor que en la media, y ésta, en casi todos los árboles, es más pequeña que la de las ramas.

c) El módulo de elasticidad para la mayor parte de maderas es mayor en la parte inferior del tronco que en la media; respecto á las ramas, se encuentran para este módulo grandes diferencias.

d) La resistencia absoluta á la compresion para la parte inferior del tronco es poco mayor que en la parte media, y la de las ramas es mayor que en el tronco.

Flexion. — *a*) El límite de elasticidad por flexion es mayor en la base del tronco que en su parte media, y en las ramas mayor que en el tronco.

b) Las flexiones son pequeñas en la parte inferior del tronco, y máximas en las ramas. El módulo de elasticidad es menor en las ramas que en el tronco; la resistencia á esta fuerza es pequeña en la parte baja del tronco y grande en las ramas.

Torsion. — *a*) El límite de elasticidad por torsion es muy grande en las ramas y pequeño en la parte baja del tronco.

b) La deformacion máxima resulta en las ramas; en las partes media y baja del tronco suele ser igual.

c) El módulo de elasticidad es mínimo en la parte media del tronco, y el de la inferior es mayor ó menor que el de las ramas.

d) La resistencia á la torsion es máxima en las ramas y mínima en la parte media del tronco.

Hendidura. — La resistencia de la madera á ser cortada, para las ramas y en direccion perpendicular á las fibras,

(1) Para más detalles puede consultarse la obra ántes citada de Morin, pág. 451, y el *Cours de Mécanique appliquée*, par M. Mahistre, París, 1858, pág. 544.

(2) Puede verse un resúmen concienzudamente hecho de este trabajo por el ilustrado ingeniero de Montes Cav. Piccioli, dignísimo Director del R. Instituto Forestal de Vallombrosa (Italia), publicado en la *Nuova Rivista forestale*, Firenze, 1879, página 260 y siguientes.

es muy pequeña; en la parte inferior del tronco es menor ó mayor que en la parte media; en la direccion de las fibras, generalmente es mayor en la parte media del tronco que en la inferior y en las ramas.

De las conclusiones precedentes puede, en resúmen, establecerse, que con relacion á la resistencia y elasticidad, las porciones de un árbol guardan el siguiente órden decreciente : ramas, parte inferior del tronco, parte media del tronco; de lo cual resulta que en la madera á mayor resistencia corresponde mayor elasticidad.

La siguiente tabla contiene, en resúmen, los principales resultados obtenidos con las especies leñosas más importantes, expresándose las resistencias en kilogramos, por cada centímetro cuadrado de seccion de la pieza de madera :

ESPECIE LEÑOSA.	TRACCION.		COMPRESION.		FLEXION.		TORSION.		RESISTENCIA Á SER CORTADA	
	Límite de elasticidad. — *Kilogs.*	Ruptura. — *Kilogs.*	Límite de elasticidad. — *Kilogs.*	Resistencia absoluta. — *Kilogs.*	Límite de elasticidad. — *Kilogs.*	Resistencia. — *Kilogs.*	Límite de elasticidad. — *Kilogs.*	Resistencia. — *Kilogs.*	perpendicularmente á las fibras. — *Kilogs.*	paralelamente á las fibras. — *Kilogs.*
ABETO (*Abies excelsa*, *D. C.*).										
Parte inferior del tronco.	267,24	470,80	119,95	294,61	87,06	383,08	30,17	53,64	295,40	43,40
Parte media del tronco.	141,00	277,70	246,20	300,15	171,70	466,13	30,60	52,60	222,20	58,80
Ramas.	»	»	229,60	397,95	383,60	767,13	41,72	81,62	224,90	37,80
PINABETE (*Abies pectinata*, *D. C.*).										
Parte inferior del tronco.	165,70	689,40	274,47	309,67	160,94	444,51	22,16	37,95	266,70	25,20
Parte media del tronco.	168,60	736,60	286,30	314,93	124,10	432,06	33,26	54,16	279,50	37,70
Ramas.	»	»	215,95	443,26	271,90	699,18	69,85	90,40	217,30	66,80
PINO (*Pinus sylvestris*, *L.*).										
Parte inferior del tronco.	205,32	297,40	310,38	337,83	82,85	366,45	42,22	57,96	223,50	30,67
Parte media del tronco.	139,20	556,10	200,53	267,37	76,60	287,21	23,12	51,37	204,50	32,80
Ramas.	»	»	181,07	181,07	125,81	504,46	49,39	79,01	162,60	60,30
ALERCE (*Larix europæa*, *D. C.*).										
Parte inferior del tronco.	170,00	799,30	274,96	324,31	102,23	394,30	47,01	73,06	231,10	38,10
Parte media del tronco.	174,80	376,40	211,50	310,10	211,00	545,00	35,40	56,72	262,60	48,[illegible]0
Ramas.	»	»	160,50	407,30	203,88	564,58	36,91	180,72	154,10	65,60
ALISO (*Alnus glutinosa*, *G.*).										
Parte inferior del tronco.	134,50	397,50	119,15	191,23	123,70	350,46	21,32	63,17	254,00	58,80
Parte media del tronco.	98,30	343,90	129,50	197,85	118,00	393,15	33,72	60,07	204,50	55,50
Ramas.	»	»	150,85	268,18	181,60	443,70	37,53	85,30	227,20	60,60
ALISO (*Alnus incana*, *Willd*).										
Parte inferior del tronco.	112,10	516,00	138,34	224,36	95,51	439,80	20,70	47,74	192,70	33,00
Parte media del tronco.	145,00	395,20	115,48	157,62	141,80	438,93	27,62	43,61	239,00	30,00
Ramas.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
SÁUCE (*Salix caprea*, *L.*).										
Parte inferior del tronco.	203,80	271,70	156,08	249,72	102,51	407,68	26,36	78,26	179,30	67,84
Parte media del tronco.	»	»	126,26	272,16	204,05	588,40	30,94	109,30	273,40	70,70
Ramas.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
TILO (*Tilia parvifolia*, *Smith*).										
Parte inferior del tronco.	172,90	245,00	150,00	228,65	111,67	335,00	25,24	75,73	256,60	39,30
Parte media del tronco.	119,40	372,30	224,89	258,62	79,05	382,06	20,50	76,88	217,10	42,70
Ramas.	57,73	174,36	161,60	239,46	231,12	437,26	24,99	49,97	193,00	50,00
OLMO (*Ulmus campestris*, *L.*).										
Parte inferior del tronco.	104,20	240,30	123,57	235,37	112,60	375,27	29,73	78,04	304,90	45,20
Parte media del tronco.	190,50	660,70	186,57	238,40	200,25	500,63	27,55	80,35	237,40	77,00
Ramas.	59,52	275,30	134,40	224,00	189,80	435,40	28,90	72,16	301,50	45,70
ARCE (*Acer pseudoplatanus*, *L.*)										
Parte inferior del tronco.	329,27	520,20	254,67	296,60	174,20	580,60	57,82	105,44	265,10	55,50
Parte media del tronco.	228,70	559,10	135,16	243,51	186,44	501,94	49,21	94,90	340,40	90,90
Ramas.	238,10	382,65	»	»	213,37	509,18	70,69	107,90	317,00	70,70
CARPE (*Carpinus betulus*, *L.*).										
Parte inferior del tronco.	266,10	763,60	161,90	262,54	204,50	297,04	31,54	122,24	303,00	70,70
Parte media del tronco.	149,60	471,00	127,70	281,24	302,20	632,57	33,96	109,20	317,00	73,20
Ramas.	»	»	»	»	314,42	733,83	»	»	»	»
HAYA (*Fagus sylvatica*, *L.*).										
Parte inferior del tronco.	175,44	342,10	144,80	398,16	219,00	784,57	42,13	98,75	414,10	71,10
Parte media del tronco.	313,57	385,60	353,70	374,93	177,90	632,66	38,36	84,84	368,10	91,40
Ramas.	142,86	317,05	212,80	297,91	239,30	588,60	30,41	83,62	»	»
ROBLE (*Quercus sessiliflora*, *Smith*).										
Parte inferior del tronco.	302,79	608,40	195,42	251,26	140,61	434,24	48,50	77,17	204,50	66,00
Parte media del tronco.	261,50	323,60	222,45	264,81	212,84	437,00	32,11	73,85	176,70	75,70
Ramas.	128,50	212,00	172,00	275,11	172,60	450,58	50,00	161,10	276,10	37,80
ROBLE (*Quercus pedunculata*, *Willd*).										
Parte inferior del tronco.	365,70	725,10	210,78	382,92	227,84	559,22	59,05	98,41	323,20	107,91
Parte media del tronco.	333,86	643,90	233,50	345,01	313,87	677,92	48,14	96,28	376,00	76,21
Ramas.	156,60	656,63	285,76	401,07	402,16	790,00	66,79	105,00	397,00	70,40

Los ilustrados ingenieros de la Armada M. Dupont é ingeniero de montes M. Bouquet de la Grye, en su excelente obra *Les Bois indigènes et étrangers* (París, 1875), consignan el resultado medio de los ensayos hechos con várias maderas secas empleadas en los arsenales, dando los siguientes valores :

ESPECIES.	NÚMERO de experiencias.	DENSIDAD media.	CARGA MEDIA de ruptura á la flexion por milímetro cuadrado.	COEFICIENTE MEDIO de elasticidad por milímetro cuadrado, bajo el peso	
				de 2 kilogramos por milímetro.	de ruptura.
			Kilogramos.		
Acacia.	12	0,783	10,93	980	946
Caoba de Honduras.	18	0,693	9,75	1.000	790
Angélica de Guyana.	8	1,046	8,53	1.166	930
Palo de hierro ó Maracaibo.	2	1,186	10,50	823	800
Quejigo de Argelia.	21	0,924	7,37	840	621
Roble blanco de América.	2	0,632	6,03	636	500
Roble de Ancona (*Quercia y farnia*).	6	1,009	7,23	875	583
Roble fibroso de Borgoña.	16	0,805	6,90	943	656
Roble blando de Borgoña.	12	0,760	4,70	859	735
Roble fibroso de Dantzick.	24	0,734	6,96	1.066	802
Roble de Gallitzia.	3	0,618	5,15	583	300
Roble de Illyria.	28	0,762	4,76	1.000	345
Alcornoque.	6	1,040	6,82	673	485
Roble de Liorna (*Quercia y farnia*).	6	0,982	8,77	777	553
Roble de Liorna (*Cerro*).	6	1,049	6,75	537	500
Roble de Nápoles (*Quercia y farnia*).	14	1,001	7,08	963	630
Roble de Provenza.	6	0,861	4,59	633	500
Encina.	6	0,985	7,93	686	583
Serbal.	6	0,819	6,95	875	516
Fresno.	2	0,736	11,86	1.400	900
Guayaco.	1	1,339	17,71	1.166	1.333
Alerce de los Alpes.	8	0,605	5,90	650	620
Alerce del Canadá (*Tamarak*).	15	0,693	4,61	700	585
Nogal del Canadá.	16	0,842	7,42	1.077	813
Nogal del Delfinado.	6	0,632	7,32	700	497
Olmo del Canadá.	22	0,678	7,78	945	565
Olmo de Dunkerque.	14	0,546	4,05	432	266
Olmo de Francia.	16	0,631	7,07	875	690
Pino del Canadá.	28	0,458	4,70	700	629
Pino de la Carolina (*Pinus australis*, *Michx*).	9	0,691	9,84	1.176	1.160
Pino de la Florida (*P. australis*, *Michx*).	13	0,708	10,91	1.321	1.209
Pino laricio de Córcega.	6	0,626	8,06	823	780
Pino silvestre de los Alpes.	42	0,591	5,08	1.094	575
Pino silvestre de Polonia.	18	0,543	6,49	930	705
Pino silvestre de Suecia.	17	0,538	6,33	897	581
Pino de Vancouver.	21	0,585	6,66	875	750
Plátano de Provenza.	6	0,755	6,71	972	552
Pinabete de los Alpes.	12	0,484	5,80	1.089	690
Pinabete del Jura.	27	0,451	5,30	744	654
Pinabete de Suecia.	6	0,408	5,34	777	676
Pinabete de Trieste.	17	0,441	5,61	741	628
Teca.	33	0,696	8,36	1.060	830
Tilo de Provenza.	6	0,528	6,48	853	784

V.

CRÍA Y APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES MADERABLES.

Agentes de la vegetacion: humedad, naturaleza del suelo, calor, luz, vientos, altitud y exposicion.—Forma y crecimiento; cuadro de Gayer con la relacion entre el volúmen del tronco, ramas y raíces.—Crecimiento de algunas especies y localidad más favorable á su vegetacion.—Poda; método de M. de Courval; desquilme; obtencion de piezas curvas.—Señalamiento y marquéo; caractéres de un árbol sano; señales de un árbol viciado; reconocimiento de los árboles; marquéo.—Cubicacion de un árbol; fórmula al $\frac{1}{5}$ deducido, regla práctica para hacer el cálculo; fórmulas de cubicacion al $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ y cilíndrico; tabla del volúmen de una pieza escuadrada; tabla del volúmen en rollo y al $\frac{1}{4}$, $_5$, $\frac{1}{6}$. — Corta y labra; época más favorable; práctica y coste de la operacion en las provincias de Barcelona, Santander y Segovia. — Apéo de los árboles; sierra Ransome. — Sierra circular para cortar leña.—Sierras locomóviles para instalarse en el monte.—Dientes de las sierras y máquina para afilarlos.—Apéo de los árboles por medio de sustancias explosivas; experiencias hechas con la dinamita; precio de esta materia.—Corta de los árboles por medio de una corriente eléctrica.—Operaciones anejas á la corta; descortezamiento; inmersion en el agua. —Desecamiento de la madera.—Trasportes.

Agentes de la vegetacion.—La humedad del suelo influye esencialmente en la estructura de la madera de los árboles, así como tambien en las dimensiones que alcanzan. Cuando el suelo es muy húmedo, sus principios nutritivos son absorbidos por las raíces muy diluidos, resultando una savia pobre que produce escaso tejido leñoso y de poca fuerza ascendente, y para luchar contra esta condicion desfavorable, las leyes naturales obran produciendo en el árbol numerosos vasos y de mayor grueso que el ordinario; de modo que la circulacion extraordinaria facilitada por esta circunstancia permite que las hojas efectúen una gran evaporacion de líquidos que compense en lo posible su mala calidad. En los terrenos secos, por el contrario, las raíces absorben un líquido rico en materias nutritivas, aunque escaso, resultando una capa anual de poco grueso, pero compacta y muy fibrosa.

Las especies arbóreas prosperan diversamente segun la naturaleza del terreno sobre que vegeten, y aunque frecuentemente se acomoden á diversas clases, su vegetacion es ménos activa y la madera resulta de peor clase: casi todas prosperan en una tierra fértil, ligera, profunda y un poco húmeda, pero algunas de raíces someras no requieren tanta profundidad; y la preponderancia de los elementos geognósticos más convenientes á cada especie es objeto de los tratados especiales de selvicultura.

El calor activa en general las funciones de las plantas, y por lo tanto su crecimiento; pero cada especie tiene fijado un límite, que si excede, pone en peligro la vida de la planta, así como tambien cuando desciende á cierta temperatura puede causar la desorganizacion de los tejidos y la muerte del vegetal. Las especies que mejor resisten el calor son las que tienen escasas hojas, de epidérmis dura y con pocos estomas, circunstancias que impiden la evaporacion de la savia, como por ejemplo, las plantas resinosas en general, que pueden habitar las regiones más próximas á los trópicos mejor que las especies frondosas. Las especies que prefieren un terreno fresco y húmedo son las que primero desaparecen á medida que se desciende en latitud. Un frio intenso ocasiona la congelacion de los líquidos contenidos en las celdillas y los vasos, y la consecuente desorganizacion de los tejidos, orígen de enfermedades de que se tratará en el capítulo correspondiente; estos efectos se sienten en diverso grado segun la naturaleza de la savia y la constitucion de la celdilla, es decir, variable con las especies, y así hay árboles que sufren las bajas temperaturas de Suecia y Siberia, miéntras que otras con frios ménos intensos perecen: por esto cada especie botánica tiene sus límites de latitud, de los cuales su vegetacion no puede traspasar; las alternativas de calor y frio son más perjudiciales que la persistencia de una temperatura algo extremada, por cuyo motivo causan grandes daños las heladas tardías de la primavera y las tempranas de otoño.

La luz es el principal agente de la respiracion por las hojas, y bajo su accion se efectúa la descomposicion del ácido carbónico de la atmósfera, fijándose el carbono en las plantas y desprendiendo el oxígeno. La exigencia de luz es diversa segun las especies, pues las hay que la requieren por lo ménos en los primeros años, y no pueden vivir en espesura, miéntras que otras sufren en ella y necesitan estar asombradas. Se pueden clasificar en la siguiente escala progresiva algunos árboles, de los cuales el primero necesita vivir á la sombra, y el último, bien soleado: abeto y pinabete; haya y pino negro; tilo, castaño, nogal y carpe; roble y fresno; arce, aliso y frutales; pino del

Lord, pino silvestre y olmo; abedul y temblón; pino laricio ó salgareño.

Los vientos moderados son favorables á la vegetacion de los montes porque facilitan la renovacion del aire; pero cuando son violentos desgajan las ramas, los arrancan de raíz ó producen sacudimientos que originan la desagregacion de los anillos ó crecimientos del tronco, que se manifiestan en la madera con los vicios de que se hará mencion.

La situacion influye asimismo en el crecimiento de las plantas, porque de la altitud depende tambien el desarrollo de los árboles, que á medida que ascienden sobre el nivel del mar disminuyen en proporciones, en términos que algunas plantas arbóreas en las llanuras se presentan como arbustivas en las grandes altitudes: 200 metros en altitud surten iguales efectos que 1° en latitud.

La exposicion Sur es poco favorable á los árboles, porque en ellos suelen sufrir de los daños de heladas tardías de primavera, así como tambien de la fuerza de los rayos solares y de la sequía; conviene sólo á las especies originarias de regiones cálidas, y en ella los árboles suelen ser tortuosos y muy ramificados; pero la madera es fibrosa. La exposicion Oeste suele producir iguales resultados, y la madera generalmente es defectuosa. Al Norte la temperatura es fria, y no son de temer la heladura en la madera, ni la sequía del terreno, y aunque algunas especies crecen rápidamente, su madera no es muy fibrosa; pero los troncos se crian muy rectos. La exposicion Este es favorable á la vegetacion que sufre poco de heladas persistentes, pero suelen criar muchas ramas. Por regla general, las especies reclaman en el límite Norte de su área de vegetacion la exposicion Sur, y al límite meridional, la exposicion Norte. Parece que los árboles criados en las exposiciones NE., E. y S. tienen el tronco corto, grueso y de mejor madera que los crecidos al NO., en la cual contraen fácilmente el defecto llamado madera pasmada ó heladura.

Forma y crecimiento.—La madera del tronco es más útil que la de las ramas y raíces, y conviene conocer la proporcion que guardan entre sí los volúmenes de dichas partes, aunque es variable segun las especies, y en una misma se modifica con la edad y las condiciones en que se haya criado el árbol; así se ve que el pinabete, el abeto y el alerce tienen el crecimiento dominante en altura y no desarrollan ramas laterales de grandes dimensiones; el pino se eleva bastante y con la edad se extiende lateralmente, formando una copa de dimensiones regulares; entre las especies frondosas, ó de hoja plana, adquieren gran crecimiento en altura el aliso y el abedul, siendo tanto mayor cuanto lo sea la espesura en que vivieron.

Durante los primeros años domina el crecimiento de las ramas; pero cuando el árbol llega á una mediana edad, se desarrolla más el tronco, aumentando proporcionalmente su crecimiento hasta que el árbol llega á la cortabilidad absoluta, en cuya época el volúmen de las ramas es, por término medio, el ocho por ciento del volúmen del tronco, estando éste en razon directa de la fertilidad del suelo, sucediendo lo contrario con las raíces.

Gayer ha hecho varios experimentos para determinar el volúmen por ciento de madera en las diversas partes de un árbol, obteniendo los resultados que se expresan en el siguiente cuadro:

ESPECIES.	VOLÚMEN del tronco.	VOLÚMEN de las ramas.	VOLÚMEN de las raíces.
Pinabete	80 á 85	8 á 10	15 á 25
Abeto	80 á 85	8 á 10	15 á 30
Alerce	76 á 78	6 á 8	12 á 15
Pino	72 á 75	8 á 15	15 á 20
Aliso	75	8 á 10	12 á 15
Chopo temblón	75 á 80	5 á 10	5 á 10
Abedul	75 á 80	5 á 10	5 á 12
Tilo	65 á 70	20 á 25	12 á 15
Olmo	65 á 70	10 á 15	15 á 20
Arce	60 á 65	10 á 20	20 á 25
Haya	60 á 65	10 á 20	20 á 25
Fresno	60	15 á 20	15 á 25
Roble	60	15 á 25	20 á 25
Carpe	60	10 á 20	15 á 20

La utilidad de la madera del tronco depende de sus dimensiones y de su forma. En los primeros años el crecimiento en altura es rápido, alcanzando su máximo á la mitad de la vida del árbol, en cuya época queda estacionario, hasta que las ramas superiores principian á secarse, en cuyo caso se paraliza absolutamente. Con el crecimiento en diámetro sucede lo contrario, pues es lento en la primera edad del árbol, yendo en aumento hasta que alcanza una mediana edad, desde cuya época principia á decrecer el crecimiento medio, hasta que sobreviene la muerte del vegetal.

Crecimiento de algunas especies y localidad más favorable á su vegetacion.

ÁRBOLES.	ALTURA MÁXIMA		CRECIMIENTO ANUAL EN			LOCALIDAD MÁS FAVORABLE.
	total. — *Metros.*	del tronco. — *Metros.*	circunferencia. — *Metros.*	diámetro. — *Metros.*	altura. — *Metros.*	
MADERAS DURAS.						
Roble.	40	5 á 15	0,016	0,005	0,30	Terreno seco y elevado, clima templado.
Castaño.	40	5 á 15	0,016	0,005	0,30	Idem id., id.
Olmo.	40	5 á 15	0,023	0,007	»	Terreno fresco.
Nogal.	8 á 15	2 á 5	0,028	0,009	0,30	Terreno profundo, sustancioso y compacto.
Haya.	15 á 40	6 á 16	0,020	0,006	»	Terreno sustancioso y bastante húmedo.
Fresno..	15 á 40	5 á 15	0,030	0,009	0,36	Terreno húmedo.
Carpe.	8 á 15	3 á 7	0,017	0,005	0,40	Terreno árido y clima frio.
MADERAS RESINOSAS.						
Pino.	15 á 40	5 á 30	0,017	0,005	0,54	Terreno arenoso y seco.
Pinabete	15 á 40	8 á 30	0,020	0,006	0,57	Terreno arenoso.
Alerce..	15 á 40	8 á 30	0,019	0,006	»	Situacion elevada, clima frio, terreno duro.
Cedro.	15 á 40	12 á 30	0,039	0,012	0,065	Terreno arenoso, seco, situacion alta, clima frio.
Ciprés..	8 á 20	4 á 10	0,011	0,003	0,059	Terreno seco, elevado, clima cálido.
Tejo.	8 á 15	2 á 6	0,008	0,002	0,040	Terreno seco y clima frio.
MADERAS BLANCAS.						
Álamo..	15 á 40	6 á 20	»	0,011	1,35	Terreno sustancioso y muy húmedo.
Temblón.	15 á 40	5 á 15	»	0,004	1,10	Idem id.
Aliso.	15 á 40	5 á 15	»	0,006	0,95	Idem id.
Abedul.	15 á 40	5 á 15	»	0,007	0,65	Terreno pedregoso.
Arce.	15 á 40	5 á 15	»	0,006	»	Terreno pobre.
Tilo..	15 á 40	5 á 15	»	0,008	0,30	Terreno arenoso y húmedo.
Plátano.	15 á 40	5 á 15	»	0,011	»	Terreno fértil y húmedo.
Sáuce.	8 á 15	4 á 10	»	0,019	»	Terreno aguanoso.
Castaño de Indias..	15 á 40	4 á 15	»	0,012	»	Terreno húmedo.
Acacia..	8 á 40	4 á 8	»	0,010	»	Terreno ligero, profundo y seco.
Laurel..	6 á 12	2 á 6	»	0,006	»	Terreno ligero, clima cálido.
MADERAS FINAS.						
Cerezo..	8 á 15	7 á 8	0,019	0,006	»	Terreno arenoso, fresco.
Serbal.	10 á 20	4 á 10	»	»	»	Terreno húmedo, clima frio.
Cornejo.	6 á 8	2 á 5	»	»	»	Terreno arenoso.
Boj..	8 á 15	1 á 7	»	»	»	Clima cálido.
Peral.	8 á 15	3 á 7	0,006	0,002	»	Terreno sustancioso, algo frio.
Manzano.	8 á 15	2 á 6	0,022	0,007	»	Idem id., id.
Madroño.. . . .	6 á 8	1 á 3	»	»	»	Terreno seco y elevado.
Cirolero.	8 á 15	2 á 6	0,018	0,005	»	Terreno sustancioso.
Mostajo.	8 á 15	4 á 6	»	»	»	Terreno arcilloso y compacto.
Níspero.	6 á 10	3 á 5	»	»	»	Clima cálido.

Poda.—Los troncos rectos, como los de los abetos y pinabetes, y cuando se han criado en espesura sobre terrenos profundos, los pinos, roble, haya y fresno, son muy estimados para la construccion, mayormente si no son ramosos. Puede obtenerse un tronco limpio y recto facilitando por medio de la poda la eliminacion de las ramas que perjudiquen su desarrollo. La mejor época de podar es cuando los vegetales no estén en savia, porque se cicatrizan más fácilmente las heridas que se les cause con dicha operacion, la cual debe hacerse con sumo cuidado á fin de que no resulten ramas desgarradas que podian ocasionar goteras en el interior del tronco y determinar alguna enfermedad en la madera. Los forestales ingleses han observado que la poda de ramillas de más de una pulgada de diámetro ocasiona manchas, grietas, goteras ó entrecascos, que no desaparecen y pueden ser orígen de várias enfermedades.

En la Exposicion de Lóndres de 1872 el vizconde de Courval presentó una coleccion de maderas de roble donde eran visibles los diversos grados de descomposicion del tejido leñoso, causada por la poda hecha sin las debidas precauciones; éstas consisten principalmente en efectuar la poda al ras del tronco con la podadera ordinaria ó con una sierra, practicando previamente una incision en la cara inferior de la rama con objeto de que no pueda desgarrarse y levantar alguna astilla del tronco, acabando de refrescar y pulir la herida, que luégo se recubre con coaltar ó mastic de ingeridores. Segun M. de Courval y el conde de Cars, se puede hacer, sin peligro de daños posteriores, la poda de toda clase de ramas siempre que se observen las precauciones establecidas; pero M. Nanquete, de acuerdo con los profesores de la Escuela de montes de Nancy, si bien da su asentimiento al método indicado por M. de Courval, opina que debe limitarse la poda á las ramas chupadoras, á las muertas y á las desgajadas por el viento ó por otra causa mecánica. El método propuesto por M. de Courval, reducido á ir suprimiendo paulatinamente las ramas al ras del tronco, con la curacion inmediata de la herida, tiene á su juicio las siguientes ventajas: 1.° Obtener una rápida y completa cicatrizacion de las heridas paralelas á las fibras del tronco; 2.° Formar el mayor número

posible de tallos elevados exentos de defectos. 3.° Establecer la proporcion conveniente entre las copas y los troncos. 4.° Prevenir el desarrollo de yemas adventicias. 5.° Facilitar el movimiento de la savia, suprimiendo gradualmente las ramas aisladas, irregulares, colgantes, horizontales y confusas, siempre que se opongan á la regularidad de la copa. 6.° Aumentar sensiblemente el desarrollo de los troncos. 7.° Disminuir los daños causados por los vientos. 8.° Favorecer el crecimiento de los árboles inmediatos. 9.° Aumentar el número de resalvos de monte medio.

La práctica seguida en algunas comarcas de podar las ramas á los veinte ó treinta centímetros de su base, dejando un espolon ó zoquete, la juzgamos sumamente perjudicial, por ser causa de muchas enfermedades en la madera. Las podas que suelen hacerse en muchos montes con objeto de obtener leñas, no para criar árboles maderables, práctica conocida con el nombre de *esquilme ó desquilme*, consiste en cortar las ramas sin otro criterio que obtencion de leña, y tiene todos los inconvenientes de una mala poda, causando muchos daños al arbolado; la única razon en que se apoya este aprovechamiento es en el uso, ó mejor abuso, tolerado durante mucho tiempo, adquiriendo así cierto carácter de servidumbre. Lo mismo sucede con el desmoche ó descabezamiento, que es incompatible con la produccion de buenos árboles maderables.

El valor de los olmos, robles, castaños, fresnos y demas especies análogas, usadas en la construccion naval, aumenta cuando sus troncos presentan curvatura que les haga aptos para piezas curvas, de las cuales el metro cúbico vale el triple de igual unidad de madera recta. Para lograr estos resultados suele seguirse en Inglaterra con los árboles destinados á la construccion naval el procedimiento aconsejado por Monteath (*Forast'guide*), reducido á que cuando se presente un árbol cuyo tronco ofrece una bifurcacion se suprime la rama más recta y ménos inclinada, podando de la otra rama subsistente las ramillas de la parte superior, dejando las de la cara inmediata al suelo á fin de que atraigan hácia aquel punto el curso de la savia y favorezcan el crecimiento de la rama, al propio tiempo que con su peso contribuyen á que lo adquiera segun una direccion horizontal. Se debe procurar, por regla general, favorecer el crecimiento en el sentido hácia el cual el árbol presenta una curvatura, privando con la poda el desarrollo de las otras ramas, que absorberian parte de la savia para producir maderas que tendrian solamente una aplicacion secundaria (1).

Marquéo y señalamiento. — Las condiciones que debe tener un árbol para dar madera útil para la construccion, se refieren unas á su forma y dimensiones y otras á su calidad; prescindiendo de la primera, nos limitarémos al estudio de la última.

No todos los árboles suministran madera de igual calidad y condiciones, por cuyo motivo conviene conocer los caractéres que indican con más ó ménos seguridad si un árbol tiene la madera útil para la construccion. Duhamel considera que un árbol en pié tiene buena madera cuando reune los siguientes caractéres: 1.° Las ramas superiores robustas y vigorosas, debiendo hacerse caso omiso del estado de las inferiores, que puede provenir de la falta de luz. 2.° Las hojas de un color verde intenso y vivo, en especial las superiores, salvo cuando el otoño está adelantado. 3.° La corteza clara, lisa y de un color uniforme; cuando la especie tiene la corteza gruesa y resquebrajada, debe estar sana la capa leñosa que se vea en el fondo de las hendiduras. 4.° La parte superior del árbol con ramas muy desarrolladas, indicio de que no está dañado, pues un árbol enfermo no brota mucho. Por el contrario, los caractéres que hacen presumir que un árbol está viciado son los siguientes: 1.° La corteza del árbol desigual, con hendiduras trasversales de trecho en trecho, desprendiéndose fácilmente en placas. 2.° Manchas grandes en sentido de su longitud, indicio de que hay lagrimales y está podrida la madera. La abundancia de líquenes, que absorbiendo la humedad de la atmósfera y comunicándola á la corteza determinan la putrefaccion de la madera. La presencia de hongos al pié del árbol indican su edad avanzada. Cuando la parte inferior de la corteza de un árbol es muy oscura, es señal de que está quemada, siendo este indicio muy característico en el haya. La corteza gruesa y blanca en los olmos, acusa madera buena, pero blanda. 3.° Cuando hay escarzos (hendiduras á lo largo) y cicatrices de ramas, se puede presumir que existe la cáries en el interior del tronco. 4.° Las prominencias y abultamientos frecuentes en un árbol no son indicio de que sea de buena calidad. 5.° Las ramas superiores, cuando son secas, amarillas, endebles y poco lozanas, indican un estado de decadencia de la planta, y si su presencia coincide con la de alguna rama en la parte baja con hojas muy verdes y en buen estado de vegetacion, puede temerse con fundamento que en dicho sitio hay madera roja, es decir, que experimenta el primer grado de descomposicion. 6.° Las hojas amarillas ó de un verde pálido, caedizas ántes de la estacion propia, son producidas por alguna enfermedad del árbol, ó bien son efecto de que las raíces no pueden extenderse suficientemente. 7.° Las horquillas que presenta el árbol deben ser limpias, sin hendiduras por donde pueda penetrar el agua en su interior y producir la alteracion de la madera.

Los árboles criados en terrenos pantanosos tienen la madera de escasa consistencia y de tejido poco compacto, cualidad que va perdiendo reuniendo tenacidad y mejores condiciones para ser empleada en construccion, cuando proviene de terrenos que tienen un grado conveniente de humedad. Los robles criados en los bosques del Norte de Europa tienen mucha albura y no son muy propios para construcciones en sitios á la intemperie. La madera de los árboles situados en arenas graníticas es de buena calidad, siempre que

(1) En el artículo *Marine*, del tomo II del *Dictionnaire des eaux et forêts*, de Baudrillart, se exponen detalladamente varios métodos para obtener piezas curvas de los árboles.

el terreno no sea muy compacto, que permita profundizar las raíces; los desarrollados en un terreno de poca tierra vegetal y subsuelo compacto tienen bastante albura, y la fibra es quebradiza. En una misma especie la densidad de la madera varía en proporcion inversa de la latitud de las localidades en que se haya criado. La espesura origina árboles altos, delgados y con grandes crecimientos en altura, pero las capas anuales son de poco espesor, y de poca estima la calidad de la madera; los crecidos claros, y mejor aisladamente, no dan buena madera de raja, pero sí para la construccion.

Por regla general, se puede considerar como árbol sano el que reune las siguientes condiciones: presentar la corteza sana, compacta é igual, sin desprendimientos ni resquebraduras; aparecer las hojas en la primavera en la época normal, conservándolas hasta últimos de otoño, estando igualmente repartidas por toda la copa, particularmente en la cima; las ramas robustas y de forma cilíndrica en la parte leñosa; tener las dimensiones que á su edad suelen adquirir los de su misma especie en la comarca, y que al golpear el tronco emita un sonido seco, pues de lo contrario, la madera debe tener algun defecto. Como la percusion y los caractéres que dan las hojas suministran muchos datos para elegir acertadamente los árboles, la época más conveniente para el marquéo es el mes de Setiembre.

El roble es una de las especies más importantes para la construccion civil y naval, y por esto indicamos alguna regla para la eleccion de los árboles para marina. La determinacion de las piezas que dentro del marco pueden dar los árboles, se hace á ojo por los capataces de marina, en lo cual tienen mucho acierto. No es tan fácil ni seguro el estudio del árbol para deducir de él las condiciones y estado de su madera; los más prácticos proceden en esto con gran cautela, sin que dejen de incurrir alguna vez en equivocaciones.

La preferencia que para la construccion naval se da al roble pedunculado es tal, que dentro de la especie se considera mejor roble el que presenta más pronunciados los caractéres botánicos que le distinguen, y así se estima como mejor el que tiene muy largos los pedúnculos de los frutos (los hay de veinticinco centímetros, sosteniendo tres ó cuatro bellotas), cortos los pecíolos de las hojas hasta el punto de que éstas parezcan sentadas, y el limbo formando como dos orejuelas en la parte inferior. Las hojas deben ser de color verde-brillante muy oscuro por el haz, y completamente lampiñas por el envés, y los lóbulos poco profundos y marcados. Estos caractéres, unidos á las señales de fuerza vegetativa, indican que el árbol es de buena calidad, y permiten suponer que su madera tendrá buenas condiciones. Por el contrario, los caractéres opuestos son síntomas de inferioridad de la madera, y á veces, como sucede si las hojas son amarillentas, revelan la existencia de alguna enfermedad.

Observadas estas condiciones generales, se estudian las de detalle bajo las bases siguientes: Las hojas muy atacadas de insectos y salpicadas de manchas rojizas son generalmente signo de que el árbol tiene alguna griseta. La presencia de hongos grandes en el tronco ó pequeñitos en las hojas, comunmente indica la alteracion de los tejidos; tampoco suele ser buena la madera de los árboles cubiertos de musgo ó de líquenes, pues con la humedad que retienen facilitan la pudricion. Las verrugas, cuando son redondeadas y cerradas, no perjudican y se consideran como señal de salud; pero si son longitudinales y están situadas á lo largo del tronco, lo deforman y su madera suele estar dañada; en el roble se produce una pequeña verruga, que crece rápidamente y se abre, dejando una cavidad por la cual, si penetra el agua, puede originar la fermentacion y enfermedades en la madera. La direccion de las resquebrajaduras de la corteza, elevándose en hélice hácia la derecha, es señal evidente de la torsion de las fibras, siendo ésta ménos pronunciada cuando la espiral marche hácia la izquierda; observacion útil, porque las fibras torcidas excluyen á la madera para ciertas piezas de marina. Debe observarse si el árbol tiene heridas ó goteras, teniendo presente que en mayor ó menor grado siempre son señal de daños; si por estar bajas pueden reconocerse fácilmente, deben calarse las heridas para saber su profundidad y el color que presentan, siendo el negro el ménos dañoso, porque el mal está localizado á la parte que tenga dicho color, no sucediendo así con el rojo ó el blanco. Cuando por la altura á que se encuentran las heridas no pueda hacerse un reconocimiento minucioso, conviene examinar el tamaño de la herida y el color de sus bordes para deducir el tiempo que ha permanecido abierta y el daño que haya causado. Tambien conviene golpear el árbol para conocer por el sonido si está hueco, y cuando con esta operacion y por unos abultamientos abiertos en la base del árbol sale un polvillo rojo, denota que el árbol está podrido en su interior, y es inútil para la construccion. El coronamiento del árbol, es decir, cuando las ramas superiores están secas, pero no las laterales, es signo de decrepitud, y, generalmente, de existir la enfermedad llamada pata de gallina. El derrame ó extravasacion de la savia proviene de un exceso de jugos acuosos y de su estancamiento en una parte del árbol, cuya detencion puede dar orígen á una fermentacion capaz de alterar profundamente la madera. El entrecortezo se conoce á simple vista, pero es difícil apreciar fijamente su extension, y por bien soldadas que estén las ramas que lo originan, siempre se reconoce en la parte superior de la soldadura por una cicatriz longitudinal; del ángulo que forman las ramas y de su grueso puede deducirse la extension del entrecortezo; este defecto sólo influye en las maderas acortando las dimensiones de las piezas, pues, por lo demas, revela buena clase de madera.

Una vez elegido el árbol, se procede á marcarlo, operacion que se efectúa del modo siguiente: se hacen dos descortezaduras, una en el tronco á la altura del pecho y que sólo interese la parte corchosa de la

corteza hasta el líber, y otra en la parte baja del tocon ó en una de las grandes raíces que de él partan, haciéndola penetrar hasta la madera; estas dos descortezaduras se llaman *espejos*, y en ellas se pone el marco que sirve para el señalamiento, el número de órden del árbol, con lápiz-piedra, y si el árbol es elegido para la marina, el marco de ésta, que representa una corona encima de dos anclas en cruz. Se aconseja que los *espejos* se hagan en la cara del árbol que mira al Norte, por dañar ménos y cicatrizarse más pronto.

Cubicacion de los árboles (1).— Despues del marquéo se procede á la tasacion y cálculo del volúmen de cada árbol; el método más empleado es el llamado al quinto deducido, para lo cual se emplea la fórmula que da para el volúmen v

$$v = \left(\frac{c - \frac{c}{5}}{4} \right)^2 \times h$$

en la cual c representa la circunferencia del árbol, y h su altura, cuyas dimensiones se determinan la primera á la altura del pecho (1,33 metros), por medio de una cinta métrica, y la segunda, ó bien se afora, que es lo que hacen los prácticos, ó se mide con un dendrómetro. La unidad de cubicacion que se usa en valoraciones oficiales es el *metro cúbico*, con sus divisores *decímetros cúbicos*, ó sea milésimas de metro cúbico, y entre los madereros contratistas y labrantes, el codo cúbico. El codo lineal tiene dos piés (0,5572 metros); el codo cuadrado, usado para la medicion de tablas, cuatro piés cuadrados (0,3105 metros^2); y el codo cúbico, ocho piés cúbicos (0,173060 metros^3). La relacion entre el codo cúbico y el metro cúbico es $0^{mc},173060$ y la inversa, $5^{cc},778336$. El codo cúbico se consideraba ántes dividido en 576 partes; pero en la actualidad, para asimilarlo al sistema decimal se divide en 1000 partes llamadas *milésimas de codo.*

Cubicando los árboles al quinto deducido, el procedimiento práctico que se emplea para el cálculo de su volúmen en codos es el siguiente: se mide en pulgadas la circunferencia del árbol (á la altura del pecho), y la longitud en piés, deduciéndose el número de codos cúbicos por la fórmula

$$v = \frac{\left(\frac{c}{5}\right)^2 \times 12\,A}{13.824},$$

en la cual c es la circunferencia en pulgadas, A, la altura en piés (12 A la altura en pulgadas) y 13.824 las pulgadas cúbicas que tiene el metro cúbico. Dividiendo por 12 los dos términos de la fraccion, resulta

$$v = \frac{\left(\frac{c}{5}\right)^2 \times A}{1.152} = \frac{\left(\frac{c}{5}\right)^2 \times \frac{A}{2}}{576},$$

fórmula, que traducida al lenguaje vulgar expresa que para hallar el volúmen de un árbol en codos cúbicos y fraccion de ellos se multiplica el cuadrado del quinto de su circunferencia expresada en pulgadas, por la mitad de la altura expresada en piés, dividiendo el producto por 576, lo cual da un cociente que determina los codos cúbicos, y el residuo, las partes de codo; las milésimas se aprecian añadiendo ceros al residuo y continuando la division hasta la tercera cifra decimal en el cociente. Por medio de esta fórmula se pueden hacer tablas para calcular fácilmente los volúmenes.

Hay tres modos de cubicar las maderas en rollo para obtener el volúmen de la pieza labrada que puede producir, eligiéndose, segun se labre más ó ménos la madera, las fórmulas:

Al $\frac{1}{4}$ sin deduccion. . . . $v = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \times H = \frac{\pi^2}{16} D^2H = 0{,}6168 \times D^2H$; da 0,78 del volúmen cilíndrico del rollo.

Al $\frac{1}{5}$ deducido. . . . . . $v' = \left(\frac{C - \frac{C}{5}}{4}\right)^2 \times H = \left(\frac{C}{5}\right)^2 H = \frac{\pi^2}{25} D^2H = 0{,}3948 \times D^2H$; da 0,50 del volúmen cilíndrico del rollo.

Al $\frac{1}{6}$ deducido. . . . . . $v'' = \left(\frac{C - \frac{C}{6}}{4}\right)^2 \times H = \left(\frac{5C}{24}\right)^2 H = \frac{25\pi^2}{36 \times 16} D^2H = 0{,}4284 \times D^2H$; da 0,54 del volúmen cilíndrico del rollo, cuya fórmula es

Volúmen cilíndrico. . . $V = \frac{\pi}{4} D^2H = \frac{1}{4\pi} C^2H = 0{,}0796 . HC^2 = 0{,}7854 \times HD^2$,

en las cuales representan c la circunferencia del tronco del árbol, D, el diámetro del mismo, H, la altura del árbol, π, la relacion entre la circunferencia y el diámetro, ó sea 3,14159.

La siguiente tabla facilita el cálculo del

(1) Puede ampliarse este punto consultando el extenso y completísimo tratado de Estereometría: «*Elementi di tassazzione ed assestamento forestale,* dell' ingegnere Cav. Francesco Piccioli.—Firenze, 1876 (un vol. 4.°, de 364 páginas y 50 figuras), ó el compendio razonado *Manuel de cubage et d'estimation des bois*, par A. Goursaud.—París, 1869 (un vol. 18.°, de 176 páginas).

Volúmen por metro de longitud de una pieza de madera de seccion rectangular.

TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.	TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.	TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.	TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.	TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.	TABLA y canto.	VOLÚMEN por metro lineal.
Centímetros.	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*
10 × 10	0,0100	20 × 20	0,0400	30 × 30	0,0900	40 × 40	0,1600	50 × 50	0,2500	60 × 60	0,3600
12	0,0120	22	0,0440	32	0,0960	42	0,1680	52	0,2600	62	0,3720
14	0,0140	24	0,0480	34	0,1020	44	0,1760	54	0,2700	64	0,3840
16	0,0160	26	0,0520	36	0,1080	46	0,1840	56	0,2800	66	0,3960
18	0,0180	28	0,0560	38	0,1140	48	0,1920	58	0,2900	68	0,4080
12 × 12	0,0144	22 × 22	0,0484	32 × 32	0,1024	42 × 42	0,1764	52 × 52	0,2704	62 × 62	0,3844
14	0,0168	24	0,0528	34	0,1088	44	0,1848	54	0,2808	64	0,3968
16	0,0192	26	0,0572	36	0,1152	46	0,1932	56	0,2912	66	0,4092
18	0,0216	28	0,0616	38	0,1216	48	0,2016	58	0,3016	68	0,4216
20	0,0240	30	0,0660	40	0,1380	50	0.2100	60	0,3120	70	0,4340
14 × 14	0,0196	24 × 24	0,0576	34 × 34	0,1156	44 × 44	0,1936	54 × 54	0,2916	64 × 64	0,4096
16	0,0224	26	0,0624	36	0,1224	46	0,2024	56	0,3024	66	0,4224
18	0,0252	28	0,0672	38	0,1292	48	0,2112	58	0,3132	68	0,4352
20	0,0280	30	0,0720	40	0,1360	50	0,2200	60	0,3240	70	0,4480
22	0,0308	32	0,0768	42	0,1428	52	0,2288	62	0,3348	72	0,4608
16 × 16	0,0256	26 × 26	0,0676	36 × 36	0,1296	46 × 46	0,2116	56 × 56	0,3136	66 × 66	0,4356
18	0,0288	28	0,0728	38	0,1368	48	0,2208	58	0,3248	68	0,4488
20	0,0320	30	0,0780	40	0,1440	50	0,2300	60	0,3360	70	0,4620
22	0,0352	32	0,0832	42	0,1512	52	0,2392	62	0,3472	72	0,4752
24	0,0384	34	0,0884	44	0,1584	54	0,2484	64	0,3584	74	0,4884
18 × 18	0,0324	28 × 28	0,0784	38 × 38	0,1444	48 × 48	0,2304	58 × 58	0,3364	68 × 68	0,4624
20	0,0360	30	0,0840	40	0,1520	50	0,2400	60	0,3480	70	0,4760
22	0,0396	32	0,0896	42	0,1596	52	0,2496	62	0,3596	72	0,4896
24	0,0432	34	0,0952	44	0,1672	54	0,2592	64	0,3712	74	0,5032
26	0,0468	36	0,1008	46	0,1748	56	0,2688	66	0,3828	76	0,5168

Con la siguiente tabla se puede determinar el volúmen por metro lineal de una pieza, en rollo, al $\frac{1}{4}$ sin deduccion, y al $\frac{1}{6}$ y $\frac{1}{5}$ deducidos; multiplicando el valor correspondiente por la longitud de la pieza, se obtiene el volúmen total de ésta:

Diámetro.	Circunferencia.	VOLÚMEN POR UN METRO DE LONGITUD. Cilíndrico ó en rollo.	Al $\frac{1}{4}$ sin deduccion.	Al $\frac{1}{6}$ deducido.	Al $\frac{1}{5}$ deducido.	Diámetro.	Circunferencia.	VOLÚMEN POR UN METRO DE LONGITUD. Cilíndrico ó en rollo.	Al $\frac{1}{4}$ sin deduccion.	Al $\frac{1}{6}$ deducido.	Al $\frac{1}{5}$ deducido.
Metros.	*Metros.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*	*Metros.*	*Metros.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*	*Metros cúbs.*
0,20	0,63	0,031	0,024	0,017	0,016	0,76	2,39	0,454	0,356	0,247	0,228
0,22	0,69	0,038	0,030	0,021	0,019	0,78	2,45	0,478	0,375	0,260	0,240
0,24	0,75	0,045	0,035	0,025	0,023	0,80	2,51	0,503	0,395	0,274	0,253
0,25	0,78	0,049	0,038	0,027	0,025	0,82	2,57	0,528	0,414	0,288	0,266
0,26	0,82	0,053	0,042	0,029	0,027	0,84	2,64	0,554	0,435	0,302	0,279
0,28	0,88	0,062	0,049	0,034	0,031	0,85	2,67	0,567	0,445	0,309	0,285
0,30	0,94	0,071	0,056	0,039	0,036	0,86	2,70	0,581	0,456	0,317	0,292
0,32	1,00	0,080	0,063	0,044	0,040	0,88	2,76	0,608	0,477	0,331	0,306
0,34	1,01	0,091	0,071	0,050	0,046	0,90	2,83	0,636	0,499	0,347	0,320
0,35	1,10	0,096	0,075	0,052	0,048	0,92	2,89	0,665	0,522	0,362	0,334
0,36	1,13	0,102	0,080	0,056	0,051	0,94	2,95	0,694	0,545	0,378	0,349
0,38	1,19	0,113	0,089	0,062	0,057	0,95	2,98	0,709	0,556	0,386	0,357
0,40	1,26	0,126	0,099	0,069	0,063	0,96	3,01	0,724	0,568	0,395	0,364
0,42	1,32	0,138	0,108	0,075	0,069	0,98	3,08	0,754	0,591	0,411	0,379
0,44	1,38	0,152	0,119	0,083	0,076	1,00	3,14	0,785	0,616	0,428	0,395
0,45	1,41	0,159	0,125	0,087	0,080	1,02	3,20	0,817	0,641	0,445	0,411
0,46	1,44	0,166	0,130	0,090	0,083	1,04	3,27	0,849	0,666	0,463	0,427
0,48	1,51	0,181	0,142	0,099	0,091	1,05	3,30	0,866	0,680	0,472	0,436
0,50	1,57	0,196	0,154	0,107	0,099	1,06	3,33	0,882	0,692	0,481	0,444
0,52	1,63	0,212	0,166	0,116	0,107	1,08	3,39	0,916	0,719	0,499	0,461
0,54	1,70	0,229	0,180	0,125	0,115	1,10	3,45	0,950	0,746	0,518	0.478
0,55	1,73	0,238	0,187	0,130	0,120	1,12	3,52	0,985	0,773	0,537	0,495
0,56	1,76	0,246	0,193	0,134	0,124	1,14	3,58	1,021	0,801	0,556	0,514
0,58	1,82	0,264	0,207	0,144	0,135	1,15	3,61	1,039	0,816	0,566	0,523
0,60	1,88	0,283	0,222	0,154	0,142	1,16	3,64	1,057	0,830	0,576	0,532
0,62	1,95	0,302	0,237	0,165	0,152	1,18	3,70	1,094	0,858	0,596	0,550
0,64	2,01	0,322	0,253	0,175	0,162	1,20	3,76	1,131	0,888	0,616	0,569
0,65	2,04	0,332	0,261	0,181	0,167	1,22	3,83	1,169	0,918	0,637	0,588
0,66	2,07	0,342	0,268	0,186	0,172	1,24	3,89	1,208	0,948	0,658	0,608
0,68	2,13	0,363	0,285	0,198	0,183	1,25	3,93	1,227	0,963	0,669	0,617
0,70	2,20	0,385	0,302	0,210	0,194	1,26	3,96	1,247	0,979	0,680	0,627
0,72	2,26	0,407	0,319	0,222	0,205	1,28	4,02	1,287	1,010	0,701	0,647
0,74	2,32	0,430	0,337	0,234	0,216	1,30	4,08	1,324	1,042	0,723	0,667
0,75	2,36	0,442	0,347	0,241	0,222						

6

Corta y labra.—La duracion de la madera depende en gran parte de las condiciones del árbol en el momento de la corta, y de las precauciones que se hayan tenido con la madera despues de verificada aquélla. En primer lugar el árbol debe haber alcanzado la cortabilidad conveniente á la aplicacion que deba tener, que, tratándose de obtener maderas de construccion, es la relativa á los productos más útiles, cuya edad varía con la especie y segun sean el suelo, la situacion y la exposicion en que se haya desarrollado. A medida que el árbol crece, va aumentando el ángulo que forman las ramas con el tronco, por el peso de éstas; en la primera edad del árbol presenta ramillas casi verticales, que forman con el tronco un ángulo de 10°, el cual llega á ser hasta de 40° para las ramas inferiores; y cuando el árbol adquiere toda la plenitud de vegetacion, por el mayor peso de las ramas, abre el ángulo hasta 50° ó 60°, cuya época coincide con el tiempo en que el crecimiento es estacionario, pasado cuyo plazo, disminuyendo éste, las ramas llegan á formar un ángulo de 70° ó más con el tronco, hasta que muere el árbol; esto en términos generales, prescindiendo de la ramificacion especial de cada especie en particular.

Várias son las experiencias hechas para determinar la época más conveniente de efectuar la corta. En 1822 se hizo en Italia una gran corta para proveer de madera el arsenal de Tolon, en la cual se invirtió desde principio de otoño hasta últimos de Febrero; las maderas reconocidas por M. Croix, encargado de este servicio, luégo de cortadas aparecian de las mejores condiciones; pero al cabo de un año muchas de las piezas fueron atacadas por los insectos. Examinando minuciosamente las maderas, se observó que algunas, sin indicios exteriores de daño, tenian en su interior pequeños gusanos á la profundidad de ocho centímetros debajo de la superficie, dando lugar á la hipótesis de que á su desarrollo habia contribuido la fermentacion de la raíz. MM. Croix y Clerin aconsejaban verificar la corta de los árboles maderables desde el momento en que tiene lugar la caida de las hojas hasta fin de Enero; ésta es hoy la opinion dominante y más aceptada, á pesar de que los botánicos no están acordes en precisar la época más conveniente, apoyándose en hechos que parecen contradictorios; pero la generalidad de los fisiólogos opinan que cuando el vegetal está ménos provisto de savia, es decir, en invierno, reune mejores condiciones para que su madera dé los resultados más satisfactorios; y así lo realizan los prácticos en los meses de Diciembre y Enero preferentemente, eligiendo dias despejados en que reinen vientos fuertes, porque creen que la madera resulta mejor. Los pinos y las coníferas en general no requieren, como las especies frondosas, la estricta observancia de esta regla, y tambien se efectúan cortas en verano.

Algunos madereros creen que las fases de la luna influyen mucho en la calidad de las maderas, y que cortadas en el cuarto creciente, son más propensas á sufrir daños de los insectos que cuando fueron apeadas en cuarto menguante. No puede negarse que antiguamente se atribuia gran importancia á la influencia lunar: Hesiodo aconsejaba la corta cuando la luna tenía catorce dias: Vegetius creia que la época más favorable era desde el quince al veintitres dia de la luna: Plinio indicaba la declinacion de este satélite, y el viento favonius (del Sur), como ventajoso para la indicada operacion. Actualmente ya han decaido estas opinienes y no se les concede la importancia ni crédito de que gozaron.

En Cataluña consideran como carácter de estar en condiciones de ser apeado un árbol, cuando se puede descortezar fácilmente. La corta se verifica haciendo entalladuras con un hacha de cuarenta centímetros con una boca de diez centímetros, y el mango de sesenta centímetros, operacion que practican dos hacheros, con un jornal de 3 á 3,50 pesetas diarias, apeando por término medio unos cuatro árboles al dia; en la corta de robles que de sus raíces y parte del tronco se pretendan piezas curvas, se descalzan las raíces cortándolas con el hacha. El árbol se fija al terreno con una cuerda que se ata á la copa y se atiranta hácia el lado por donde se quiere que se efectúe la caida, por cuyo lado se practica una entalladura en el tronco, á fin de evitar que al caer se levante alguna astilla y se produzca algun desgarre. Tambien se emplea la sierra de dientes, tanto más pequeños cuanto mayor sea la dureza de la madera; el empleo de este instrumento aventaja al del hacha, en cuanto inutiliza ménos madera y permite obtener piezas más largas; pero la operacion del apeo suele ser más cara. A fin de amortiguar algo el efecto del choque por la caida, no se desraman los árboles, que despues de apeados se dejan durante una semana sin quitarles las hojas, apoyados en piedras, troncos ó caballetes, algo levantados del suelo, para que se vayan secando, y despues se desraman y descortezan groseramente. La eleccion de árboles para la marina mercante, y la direccion de la corta, suele estar á cargo del maestro de sierra el cual señala qué árboles deben cortarse dejando tocon, y cuáles arrancarse con sus raíces para piezas curvas. La labra generalmente la hacen en el mismo astillero operarios adiestrados, que emplean hachas de una boca, de temple adecuado á la dureza de la madera; este útil, cuya hoja tiene veinte centímetros de largo por ocho ó diez de boca, está sujeto á un mango de un metro de longitud, prefiriéndose las hachas fabricadas en Arenys de Mar, donde hay artífices afamados por el temple que dan al metal. La labra se verifica colocando la madera á poca altura del suelo, sobre unos caballetes, y al lado izquierdo del labrante, que segun su habilidad, gana un jornal de cuatro á seis pesetas; un buen operario suele labrar al dia ocho metros lineales de madera por sus cuatro caras, cuando la escuadría es regular. El coste de la labra por las cuatro caras resulta por cada treinta centímetros de longitud, para la escuadría de 10 á 20 centímetros, 5 céntimos de peseta; de 25 á 30, 10 céntimos, y de 35 á 40, 20 céntimos. La labra de piezas curvas requiere más habilidad, pudiendo estimarse su coste en

una mitad más de los precios antedichos para las piezas rectas; esta operacion no debe practicarse hasta que hayan trascurrido cinco ó seis meses desde la corta del árbol, para dar lugar á que se haya secado la madera y no se raje luégo fácilmente.

En los montes de la provincia de Santander, de donde se obtienen grandes cantidades de madera para los arsenales del Reino, se verifican las operaciones en la forma siguiente, segun interesantes noticias facilitadas por el entendido ingeniero de montes Sr. Don Luis Calderon.

Para las cortas y labras se forman cuadrillas que se dividen en secciones de cuatro hombres y con ellas estipula el contratista el precio de las operaciones, que suele ser variable, y se calcula por volúmen de pieza labrada, siendo por lo comun de 1,25 á 1,50 pesetas la corta y labra por codo cúbico y 0.50 la relabra de igual volúmen. La corta se efectúa por cuatro hacheros, dando al córte la forma de huso, de modo que queda en el tocon una cavidad cónica que reteniendo el agua de lluvia favorece la pudricion del mismo en beneficio del monte, porque ademas de ser un abono, impide que la cepa se conserve verde y eche retoños, ocupando inútilmente el terreno. Al derribar el árbol, los hacheros tienen cuidado de profundizar las entalladuras hasta el corazon, pues sucede á menudo, cuando no se observa esta precaucion, que al caer aquél se arranca una astilla, á veces de un metro de largo, que subsiste unida al tocon, inutilizándose la pieza en toda la region que resulta hueca; algunas veces se oculta esta falta incrustando madera en el hueco que haya quedado, pero con el exámen de las capas anuales se reconoce en seguida este fraude.

Una vez derribado el árbol y reconocidas sus dimensiones y estado general, el capataz de marina designa los que se pueden emplear para la construccion naval, colocándose de modo que puedan labrarse, operacion llamada *entallerar;* si la pieza es recta se coloca el labrante á voluntad; pero cuando es curva debe hacerse de modo que se apoye sobre una de las caras curvas, á fin de que las planas queden verticales; y así colocada la pieza, el capataz marca estas dos caras rectas, operacion que se llama *linear*. Los hacheros las labran en seguida y acuestan luégo la pieza sobre una de las caras labradas; y en la otra marca el capataz las dos caras curvas y terminada esta operacion, llamada *gruar*, se procede á la labra de estas dos caras últimamente señaladas. Estas dos operaciones, *linear* y *gruar*, se llaman en general *cordear*, y se hacen con cuerdas de lana impregnadas de tinte negro, obtenido quemando helechos que se apagan con agua, formando con el carbon bolas que se mojan para usarse, y tambien en algunos puntos se emplea el almazarron disuelto en agua gomosa. Al *cordear* las piezas en el monte se las deja una pulgada de más en cada cara, contando con lo que pueden perder las piezas con los arrastres, y tambien se las deja el cono ó pirámide que resulta en su *coz* al cortarse el árbol como ántes se ha dicho, al objeto de que no se hienda fácilmente por los arrastres.

Las operaciones de corta y labra se hacen con hacha de una ó dos bocas, cuyo peso es respectivamente de dos y tres kilogramos, y el jornal que se supone gana un labrante es de unas tres pesetas. Labradas las piezas en el monte, se marcan en sus topes y se procede á conducirlas por arrastre á un sitio llamado *parque*, donde puedan ser montadas sobre carretones, constituyendo el *desmonte* la conduccion de la pieza hasta este lugar. En el parque reciben las piezas una segunda labra, llamada *relabra*, por la cual quedan á su medida exacta y á esquina ó arista viva, salvo las fallas que tolere el marco.

Los útiles necesarios para el desmonte y conduccion de las piezas son: el *carreton*, el *jerron*, un *barreno* y tres clases de cadenas, llamadas *cadena* de *enrollar*, *tiron* y *cadenillas*. El *barreno* tiene dos centímetros y no se diferencia de los ordinarios. La *cadena de enrollar* suele tener la longitud de 2,40 metros, y los eslabones un grueso de 18 milímetros, teniendo un gancho en uno de sus extremos para poderlo unir á cualquier eslabon. El *tiron* tiene de largo 40 centímetros, y el grueso de sus eslabones es, por lo comun, de 15 milímetros, llevando en uno de sus extremos un anillo de un decímetro de diámetro. Las *cadenillas* suelen tener 55 centímetros de largo por uno de grueso en sus eslabones, llevando en sus extremos un anillo de ocho centímetros de diámetro, con una pieza que la convierte en hebilla.

Las *cadenas* y *tirones* se sujetan á la pieza por medio del *jerron* (cuyo peso es de un kilogramo), operacion que se ejecuta clavando éste en la pieza por sus dos patas, cuidando ántes que una de ellas penetre por uno de los anillos de la *cadena* ó *tiron*, y á esta operacion se llama *enjerronar*. A fin de que al clavar el *jerron* no se hienda la pieza, se dan á ésta dos barrenos distantes entre sí lo necesario para que por cada uno de ellos penetre una de las patas de aquél. La pieza se arrastra al parque, *enjerronada* con la cadena y unida al carreton tirado por dos bueyes.

Desde el *parque* á su ulterior destino se llevan las piezas montadas sobre dos carretones, de manera que el cabezon del primero mire hácia adelante y el otro hacia atras, quedando entre ellos una distancia dependiente de la longitud de la piedra que se trasporta. Las maderas se sujetan á los carretones con las cadenas, formando un todo unido, que ejecutan con gran maestría los hacheros ó encargados de la corta; cuando se conduce sobre los carretones más de una pieza, la mayor se llama *madre* y las otras *crías*. La carga que estos carretones pueden llevar depende de la pujanza de los bueyes, calculándose por término medio por carretera en nueve codos cúbicos (1 metro^3=5,77 codos cúbicos), y el coste en 0,56 pesetas por codo cúbico y legua de carretera recorrida, siendo más difícil de fijar lo que cuestan los *desmontes*. Puede servir de algun indicio el precio á que se contrataron en algunas ocasiones, las operaciones de corta, labra, desmonte, relabra y conduccion á San Vicente de la Barquera, del metro cúbico de madera de varios montes de la provincia de Santander; desde Caviedes y

Udias, 30 pesetas; desde Treceño, 35; desde Rio de los Valdos, 40; desde Roiz y Valfría, 50, y desde Rionanza, 60 pesetas. En San Vicente se depositan las maderas en el fango á la orilla del mar, rodeadas por una empalizada con dos aberturas, la de la parte de tierra para la introduccion de las maderas, y la otra en la del mar, por donde en las pleamares son sacadas en lanchas ó botes y trasladadas á los buques que las llevan al Ferrol.

Los aprovechamientos de maderas para la construccion naval en el distrito forestal de Santander suelen verificarse con sujecion al siguiente modelo:

PLIEGO DE CONDICIONES BAJO LAS CUALES SE CONTRATA LA CORTA, LABRA, DESMONTE Y CONDUCCION AL TABLERO DE ESTE PUERTO DE LAS MADERAS ÚTILES QUE PRODUZCAN..... ROBLES DEL MONTE.....

Condiciones especiales sobre la forma de practicar los servicios.

1.° El contratista queda obligado á cortar y labrar las maderas que produzcan dichos árboles, á satisfaccion de la Comision, la cual nombrará el maestro y capataces que han de dirigir los trabajos, para lo cual el contratista proporcionará un práctico de monte y veinte labrantes diarios, bajo la direccion de cada capataz, cuyos individuos se sujetarán en un todo para estas operaciones á lo que por él se les ordene, pudiendo rechazar los operarios que desobedezcan sus órdenes ó carezcan de aptitud necesaria.

2.° Si al contratista no le conviniere asistir á los trabajos, debe designar préviamente á la Comision la persona en quien delegue sus facultades, quedando siempre responsable de los hechos y determinaciones de su delegado.

3.° El sistema de desmonte será por punto general sobre ruedas, á no ser en casos especiales, empleando cuantas precauciones sean necesarias para evitar desperfectos en las piezas ó roturas, de las que siempre será responsable el contratista.

4.° Las piezas, despues de desmontadas, serán reconocidas y relabradas, si así se juzga conveniente, para cuyo trabajo el contratista facilitará los operarios.

5.° El contratista será responsable de los daños causados en el monte hasta la distancia que determinan las Ordenanzas, desde que se haga cargo hasta que haga entrega al ramo forestal, á no ser que los daños sean causados por personas que no fueren sus dependientes, en cuyo caso lo pondrá en conocimiento de la autoridad local, para salvar su responsabilidad. Será igualmente responsable de los embargos, detenciones ó cualquier otro perjuicio análogo ocasionado por retraso en las operaciones.

6.° Las piezas deberán conducirse montadas ó á flote; pero en el primer caso, sin desmontarlas hasta la llegada al tablero de este puerto, observando siempre la precaucion de barrenarlas ántes de clavar los herrones.

7.° Para evitar dudas acerca de la clase y cantidad de los maderos, tanto los capataces como el contratista llevarán cuadernos iguales, en los que con toda claridad anoten la clasificacion, número y dimensiones de cada una de las piezas labradas y las que se hallen unidas, expresando en ambos cuadernos bajo su firma la conformidad.

8.° El contratista abonará el importe de las maderas que desaparezcan ó se inutilicen por su culpa, sujetándose al evalúo que se haga por la Comision.

9.° Serán de abono al contratista únicamente el número de metros cúbicos que arroje la medicion, al recibirse por la Comision las maderas en el tablero, para cuya operacion facilitará los operarios, no sólo para este objeto, sino tambien para la relabra de cualquier pieza que se considere de necesidad. La madera que resultase inútil en el tablero quedará á beneficio de la Marina, sin que el contratista tenga derecho á abono de ninguna clase por los trabajos practicados.

10. Se fija el tipo máximo admisible para este servicio al respecto de treinta pesetas por cada metro cúbico, quedando á favor del contratista las piezas y árboles inútiles, y todos los desperdicios que resulten del arbolado, no aprovechables para la Marina, reservándose ésta las cortezas para la enajenacion correspondiente. El pago se hará al contratista en la Tesorería de Hacienda pública de la provincia, por medio de libramientos que, en virtud de certificaciones dadas por el interventor de esta Comision, expedirá la Ordenacion de pagos de marina de Santander. Las entregas serán por lo ménos de cuarenta metros cúbicos, para que pueda librarse aquel documento.

Obligaciones y garantías para el cumplimiento del contrato.

11. El contratista se hará cargo del monte, prévio aviso de la Comision, y empezará los trabajos en el dia fijado por la misma, desde el cual se contará el tiempo para dejar libre el monte y tener en el tablero de este puerto toda la madera útil; pero si, por efecto de circunstancias especiales del servicio, determinase el Ingeniero Jefe de la Comision, que despues de cortado el arbolado se paralizasen las operaciones hasta nueva órden, entónces se contará el tiempo para la total conduccion al tablero, desde la fecha en que se dé principio á la labra.

12. Si al terminar el plazo fijado por la Comision para dejar libre el monte, el contratista no hubiere desmontado la madera, la Comision si lo juzga conveniente, lo efectuará por cuenta del mismo, cuyos gastos abonará á la Comision á la presentacion de la cuenta correspondiente, acerca la cual no se le admitirá objecion alguna. Si á los diez dias de presentada la cuenta no la hiciere efectiva, se le rebajará del importe del primer libramiento con un aumento del diez por ciento.

13. Se fija como garantía provisional para responder del resultado del remate la cantidad de doscientas pesetas, que se depositarán en la Depositaría de Hacienda pública de esta villa, cuyo justificante acompañará al pliego de proposicion, el cual será devuelto,

concluido el remate, á aquellos en que no haya recaido la adjudicion.

14. A los diez dias contados desde el siguiente al en que se le dé conocimiento al contratista de la aprobacion de este contrato por el Excmo. Sr. Comandante general del Departamento, consignará en la Tesorería de Hacienda pública de la provincia la cantidad de setecientas noventa pesetas como fianza al cumplimiento del contrato, bien sea en metálico, ó su equivalente en títulos de la deuda del Estado, cuya carta de pago entregará al Jefe de la Comision. Dentro del mismo plazo otorgará la escritura de contrato.

15. Si en el plazo fijado no cumpliera lo preceptuado en la condicion anterior, perderá el depósito provisional y se sacará nuevamente á remate este servicio.

16. Si el contratista no presentase el número marcado de labrantes, ó no reemplazáre los desechados por el capataz, que expresa la condicion primera, pagará por cada dia y hombre que falte tres pesetas, como multa que entregará á la Comision para el correspondiente reintegro á la Hacienda.

17. Se fija el plazo de cuatro meses, á contar desde el dia que previene la condicion once, para dejar terminados los trabajos de corta, labra y desmonte, y dejar el monte libre; y el de siete meses, desde la misma fecha, para la total conduccion de la madera al tablero de este puerto.

18. Si al terminar el plazo no estuviese el total de la madera en el tablero, sufrirá el contratista un descuento de dos por ciento del valor de la parte no entregada; y si al terminarse el mes siguiente no hubiese aún cumplido lo pactado, se le rebajará el diez por ciento de lo que quede por entregar en aquella fecha; y del mismo modo se descontará al segundo mes el veinte por ciento, al tercero el treinta, y así sucesivamente.

19. La licitacion se verificará en esta villa, en el sitio y hora que señale el anuncio, ante la referida Comision, por medio de pliegos cerrados; y las proposiciones que se hagan habrán de contraerse precisamente á la forma y concepto del modelo, en la inteligencia que serán desechadas las que no estén arregladas á él, las que fijen precios mayores de los establecidos como tipos, y las de personas que no tengan aptitud legal.

Las rebajas que se hagan en los precios de proposicion se expresarán en centésimas justas de peseta, en letra y con toda la claridad debida.

Si resultaren dos ó más proposiciones iguales, se procederá en el acto y durante quince minutos, sin ninguna prórroga, á una licitacion oral entre los que las hayan presentado idénticas, cuyas bajas serán precisamente de centésimas justas de peseta cada una. Trascurrido dicho tiempo, el presidente declarará terminada la subasta, adjudicándose al mejor postor, con el carácter de provisional hasta que, si fuese aprobada por el Excmo. Sr. Comandante general del Departamento, preste la fianza estipulada y se extienda la escritura.

20. Ademas de las anteriores cláusulas, regirán para el cumplimiento de este contrato las generales aprobadas por órden del Almirantazgo de 3 de Mayo de 1869, en virtud de las cuales son de cuenta del contratista los gastos de escritura y copias testimoniales de la misma, así como el papel del sello correspondiente.

En la sierra de Guadarrama, despues de marcados los árboles, se apean con hacha de 44 centímetros de longitud, de dos *bocas*, la más ancha, llamada *pala*, de unos 20 centímetros, y la más estrecha, ó *peto*, de sólo 6 centímetros; de 4 á 5 kilogramos de peso, provista de un *astil* ó mango de roble de 80 centímetros, por lo ménos, de longitud; si el temple del hacha es blando, el filo se dobla y mella fácilmente, dificultando la labra, que queda repelosa ó con *mal espejo;* miéntras que si es fuerte, encuentra el hacha mucha dificultad para penetrar, afilándose con una piedra de grano fino y las mellas grandes se corrigen con una lima hemicilíndrica llamada *media caña.* Para apear el árbol se practican entalladuras en la parte baja del tronco, más profundas en la parte por donde se quiera la caida, verificando la operacion dos hacheros, y á veces cuatro ó uno solo; y una vez en el suelo, se *desrama* empleando el peto del hacha, y despues de *cordear* el tronco, ó sea señalar con líneas negras los límites de la pieza que deba producir, se procede á la labra de las caras, grabando en la pieza la señal con que se distinguen las diversas piezas de marco (1), ajustándose la labra á razon de un tanto variable, segun las dimensiones de la pieza, que oscila entre 2,50 y 5 pesetas por metro cúbico de madera, resultando para el hachero un jornal de 5 á 8 pesetas diarias. Las maderas se arrastran por yuntas de bueyes, suspendiendo un extremo del yugo y arrastrando el otro por el terreno, hasta el *cargadero*, donde se montan en carretas, que se cargan con gran destreza, para trasportarlas á su ulterior destino ó á las serrerías para tablearlas.

Apéo de los árboles con la sierra Ransome. — El apéo de los árboles por medio del hacha ó de la sierra movida á mano es lento y costoso, ademas de que el primero inutiliza mucha madera acortando la dimension de la pieza, buscándose con empeño el modo de salvar estos inconvenientes con una máquina que asierre rápidamente y con seguridad, fácilmente trasportable y que permita su empleo en todas las situaciones comunmente poco viables que presenta el terreno de los montes. Las diversas tentativas para conseguirlo utilizando el vapor como fuerza motriz resultaban costosas y de difícil aplicacion, hasta el invento de la máquina de Ransome, sierra de hoja recta y accion directa del vapor, que llena cumplidamente las condiciones necesarias para su ventajoso empleo, porque es ligera, de fácil trasporte, rápida en el trabajo, pues en ménos de cinco minutos corta un roble

(1) Contiene numerosos y curiosísimos datos sobre los aprovechamientos forestales de esta region la Memoria «*La Garganta*» *del Espinar*, redactada por el ilustrado Ingeniero Jefe de montes, nuestro querido amigo Sr. D. José Jordana y Morera. (*Revista Forestal.* Madrid, 1873, tomo VI.)

de más de un metro de diámetro, y en una hora puede apear ocho árboles de tales dimensiones, comprendiéndose el tiempo necesario para trasladar la máquina de un árbol á otro, efectuándose el trabajo en cualquier posicion que tenga la máquina, incluso en las mayores pendientes, estando al efecto enlazados sus órganos, para que así pueda efectuarse sin inconveniente alguno. Ademas, dispone de un mecanismo por



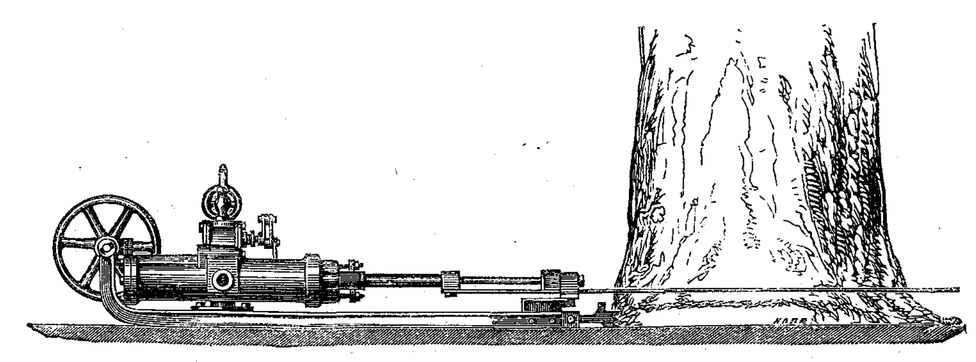
Sierra Ransome, para apear y dividir los árboles en el monte.

medio del cual puede aserrar verticalmente, fraccionando los troncos apeados y tendidos en el suelo. Las tres láminas que acompañan manifiestan claramente la manera de funcionar este aparato, para cuyo manejo bastan cuatro hombres: uno que mueve la palanca que dirige el cilindro, otro que alimenta el generador de vapor, el tercero que se coloca al pié del árbol para introducir cuñas en la seccion aserrada que faciliten el curso de la sierra, y el cuarto se ocupa en desembarazar de obstáculos el terreno inmediato al árbol

que debe apearse luégo, dejándolo expedito para la instalacion del aparato.

Consiste la máquina en un cilindro de vapor, de pequeño diámetro y gran longitud, para que el émbolo tenga gran curso á lo largo, estando fijo este cilindro sobre una base de fundicion, por medio de un mecanismo que permite que gire sobre su eje, segun se quiera aserrar en sentido horizontal ó vertical; ademas el cilindro tiene un movimiento oscilatorio, que se trasmite por medio de una rueda que hace girar un tornillo engranado con un cuarto de círculo dentado unido á la base del cilindro, por cuyo efecto puede la sierra avanzar y aserrar por completo el árbol, sin necesidad de mover la base del aparato.

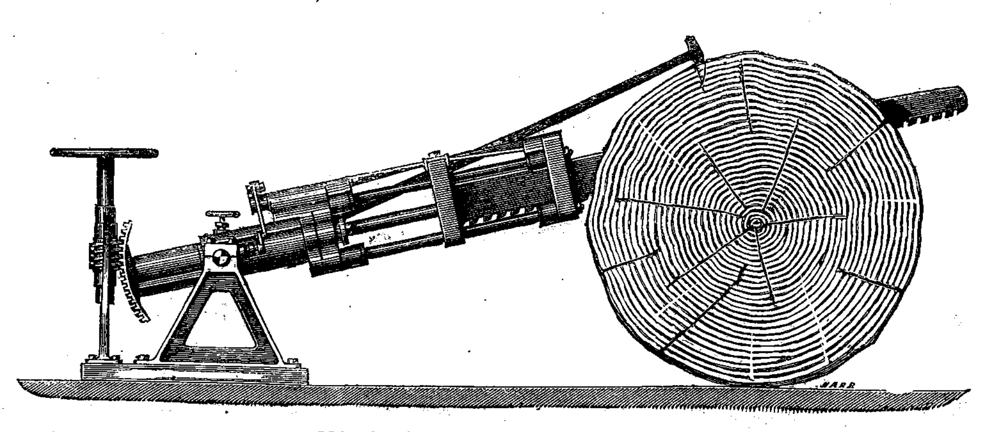
La sierra está sólidamente enlazada á continuacion de la varilla del émbolo, impidiendo que oscile late-



Máquina Ransome: aserrado horizontal.

ralmente dos guías de hierro que dirigen su movimiento en direccion recta, y los dientes de la sierra tienen la forma de los llamados *dientes japoneses,* todos dirigidos en el mismo sentido, afilados por un solo lado, y que muerden la madera únicamente durante el retroceso del émbolo; de modo que actúan *por traccion*, ventaja evidente para que no se doblegue la hoja de la sierra.

La base del aparato se prolonga por el lado anterior en forma de barra, como expresa claramente la figura, terminando en dos puntas, que se hincan en el árbol por efecto de la presion ejercida por una cadena que rodea el tronco, y así la base del aparato queda perfectamente sujeta al árbol, y la sierra encuentra la suficiente fijeza para poder obrar con intensidad y ejecutar el trabajo mecánico con perfeccion.



Máquina Ransome: aserrado vertical.

Cualquier generador de vapor puede servir para proporcionarlo á esta máquina, que actúa bajo su accion directa, bastando una pequeña caldera portátil que suministre vapor á la máquina por medio de un tubo fuerte y flexible y de sustancia mal conductora del calórico, á fin de que no se caliente en términos que impida su manejo y trasporte; este tubo puede ser de una longitud considerable, para no tener que mover la caldera hasta que la sierra haya cortado todos los árboles comprendidos en la zona limitada, como radio, por la longitud del tubo. Los hogares están dispuestos para utilizar como combustible la leña del monte y despojos vegetales.

Esta sierra funciona mejor en invierno, cuando la madera tiene poca savia, porque el serrin que resulta se desprende más fácilmente y no entorpece la marcha de la sierra, siendo preferible usar como materia untuosa para la hoja agua de jabon, porque el aceite forma con el serrin una pasta que entorpece el movimiento de dicha hoja.

Las diversas experiencias hechas con este aparato, especialmente en Roupell-Park (cerca de Lóndres), de las cuales se han ocupado minuciosamente diversos periódicos profesionales, demuestran que la máquina Ransome corta, por término medio, una superficie de 15 decímetros cuadrados por minuto, lo cual repre-



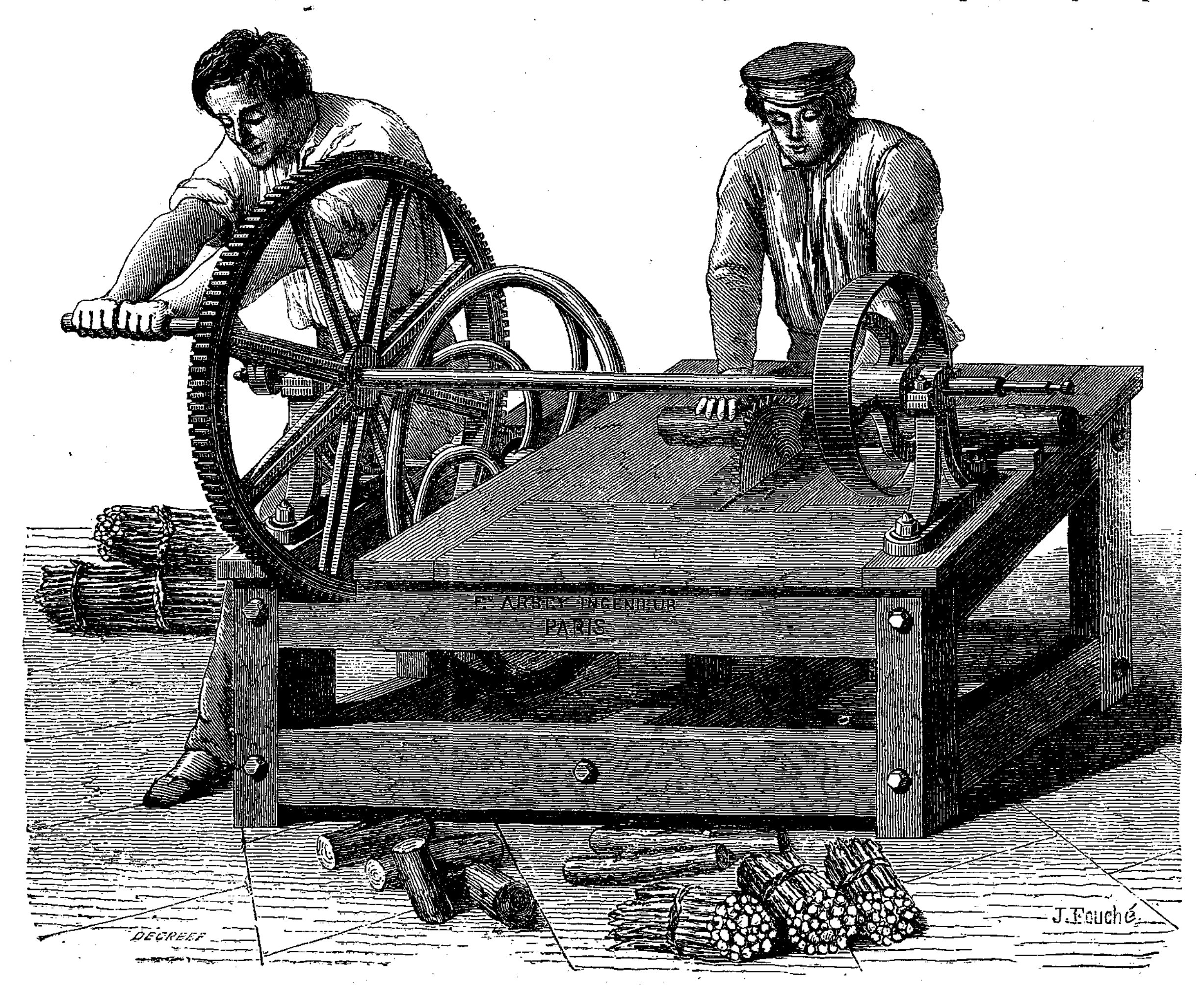
Explotacion de un monte con maquinaria de vapor.

senta un gran ahorro en trabajo, tiempo y producto maderable, siendo su empleo sumamente ventajoso, especialmente en las grandes explotaciones forestales, como la que representa la lámina precedente.

En los reputados talleres de sierras, máquinas, útiles y aparatos para el trabajo mecánico de la madera, que dirige y posee en París (41, Cours de Vincennes) el inteligente é ilustrado ingeniero Mr. F. Arbey, premiado con varias medallas de oro en diversas Exposiciones, se construyen estas máquinas, para las cuales es una verdadera especialidad. Los gastos de adquisicion son, por lo comun, los siguientes:

	MODELOS.		
	NÚMERO 1.	NÚMERO 2.	NÚMERO 3.
Diámetro mayor del árbol que puede aserrar. . . .	0,69 metros.	1,22 metros.	1,82 metros.
Peso de la máquina.	151 kilogramos.	228 kilogramos.	334 kilogramos.
Fuerza del generador.	2 caballos de vapor.	4 caballos de vapor.	6 caballos de vapor.
Precio de la máquina.	1.000 pesetas.	1.250 pesetas.	2.000 pesetas.
Precio de la sierra.	18,75 pesetas.	37,50 pesetas.	62,50 pesetas.
Precio del pié lineal del tubo.	3,44 pesetas.	4,37 pesetas.	6,25 pesetas.

Sierra circular para cortar leña.—En las explotaciones en gran escala, empleando locomóviles de vapor, es muy ventajoso para la preparacion de leñas con destino á la alimentacion de los hogares de las calderas el uso de la sierra circular para cortar leña movida á mano, por medio de la disposicion que representa

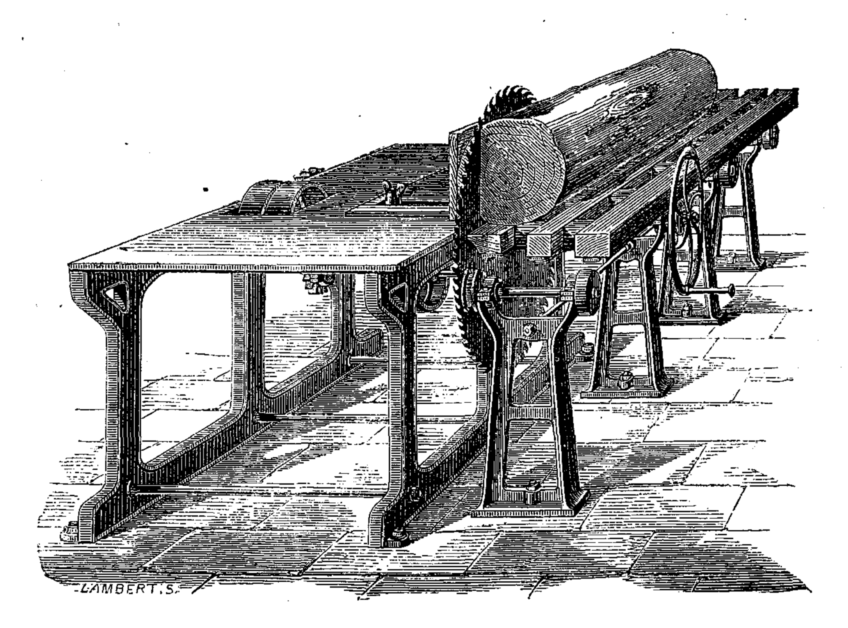


Sierra circular para cortar leña, movida á mano ó por un motor.

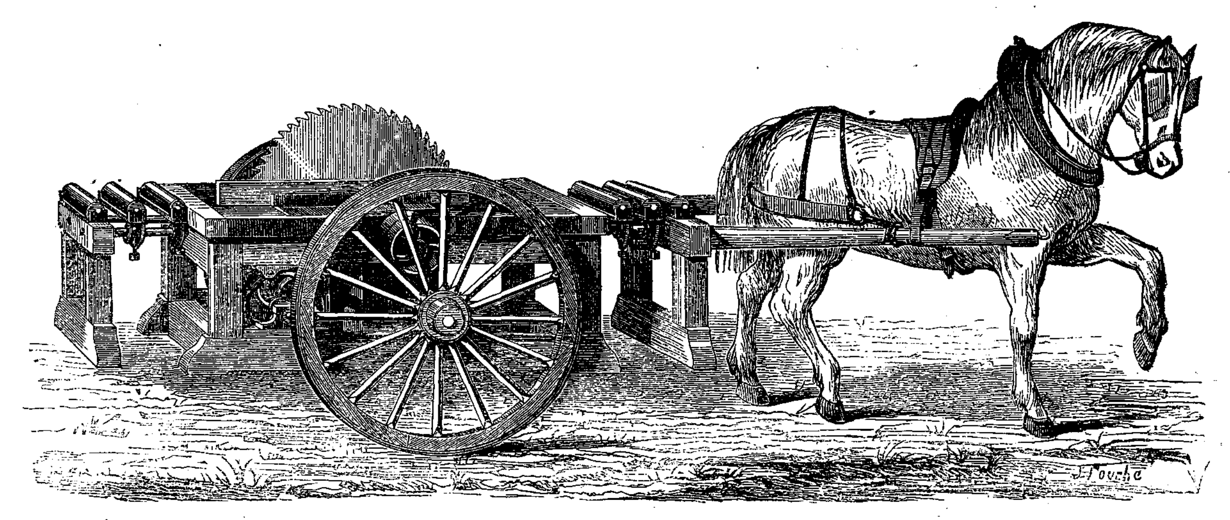
la figura adjunta, ó por un motor de vapor, funcionando en este caso mediante una correa de trasmision de movimiento, que comunique la polea que lleva el árbol del volante con el eje general de movimiento. La sierra es circular, de 0,30 hasta 0,50 metros de diámetro, y el aparato se trasporta con facilidad, porque la mesa ó montantes de esta sierra son de madera, siendo el coste de 600 pesetas en los talleres de

M. Arbey. Esta sierra tiene tambien gran aplicacion en los grandes establecimientos industriales que usan la leña como combustible, y para diversas industrias en que convenga fraccionar los troncos ó ramillas, cuya operacion se efectúa con extraordinaria rapidez.

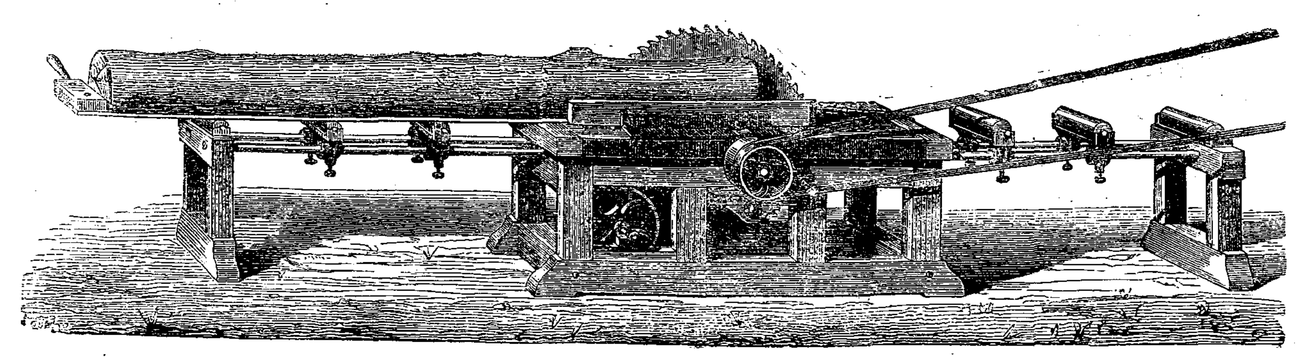
Sierras locomóviles para instalarse en el monte.— En muchas ocasiones conviene para disminuir los gastos de trasporte de la madera, labrar los rollos en el monte, dándoles una forma prismática con arreglo á las dimensiones del marco, y para este objeto son preferibles las sierras locomóviles, montadas en fundicion ó en madera, pero que reunan las condiciones de solidez, fácil trasporte y sencilla instalacion en el monte. Las sierras de hoja circular de gran diámetro



Sierra de hoja circular de hasta $1^m,20$, con carro de cremallera.



Sierra locomóvil, con hoja circular de $1^m,20$ de diámetro máximo, montada para su traslacion.



Sierra locomóvil, con hoja circular, desmontada y funcionando.

sirven para escuadrar la madera; pero para tablear son preferibles las de menores dimensiones.

La sierra circular se presta á las exigencias de un trasporte repetido, y tiene mucha estabilidad cuando se pone en movimiento, como lo acreditan muchas experiencias y la aceptacion que tienen en la práctica. La fuerza motriz necesaria para funcionar en buenas condiciones es ordinariamente de cuatro ó de seis caballos de vapor, con la cual, si las hojas están afiladas debidamente y los órganos de la máquina bien engrasados, se obtiene el mayor trabajo útil posible.

El modelo de sierra circular con carro de cremallera puede recibir una hoja de hasta 1,20 metros de diámetro, y se presta á ser trasportada al monte donde deba verificarse una corta de consideracion; montada en madera, su precio es de 2.500 pesetas, y en fundicion, 3.000 pesetas.

El modelo de sierra circular locomóvil, de la cual los dos dibujos anteriores la representan respectivamente montada en su vehículo y colocada para funcionar, es el más aceptado por los forestales por su fácil trasporte, y así lo recomienda M. Arbey, en cuyos talleres se construye montada en madera, al precio de 2.400 pesetas el modelo más perfeccionado, provisto de rodillos y de un aparato para la guía del rollo, pudiendo recogerse fácilmente el mecanismo en la forma que representa el diseño de la sierra en disposicion de ser trasportada.

Dientes de las sierras y máquina para afilarlos.— La forma y dimensiones de los dientes de una sierra

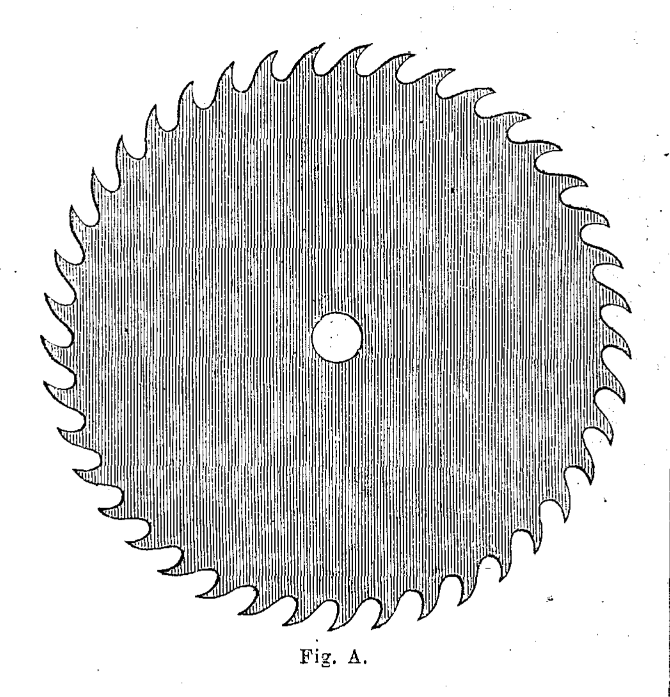


Fig. A.

varian segun la naturaleza de la madera, su mayor ó menor dureza, sequedad, agregacion de la fibra y demas circunstancias de estructura.

Las hojas dentadas se fabrican por medio de máquinas á propósito, variando el precio de éstas entre 300 y 600 pesetas, en los talleres ántes citados.

La forma que representa la figura A, de dientes de pico de cuervo, es la más conveniente para aserrar madera recien cortada y blanda; para apropiar su uso á madera recien cortada, pero dura, basta rectificar algo la concavidad de cada diente, y queda éste en disposicion de realizar la operacion en buenas condiciones.

Para las maderas secas y de gran dureza se usan los dientes despuntados en la forma que representa la figura B.

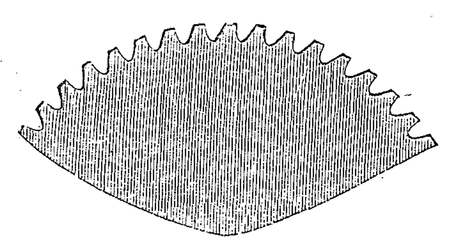


Fig. B.

Por el contrario, los dientes deben ser muy agudos y finos cuando se hayan de aplicar á maderas cuya fibra se desagregue fácilmente y sea muy filamentosa, siendo la forma más usual la que indica la figura C.

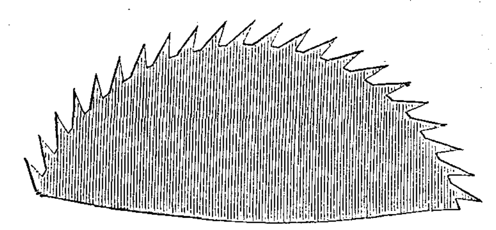


Fig. C.

Para aserrar en sentido trasversal, ó sea perpendicularmente á la fibra de la madera, se requieren sierras de dientes á propósito, siendo la forma más comunmente usada la de triángulos equiláteros, como representa la figura D.

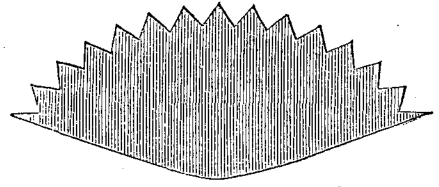


Fig. D.

Para las sierras de pequeño diámetro, movidas á brazo ó con pedal, se acostumbra dar á los dientes la forma de triángulo rectángulo, como se ve en la figura E.

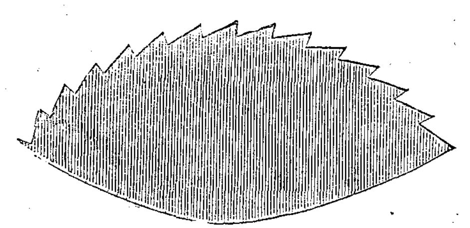


Fig. E.

En términos generales, las sierras circulares son de dientes agudos cuando su diámetro no exceda de 0,30 metros, y por el contrario, son truncados ó romos cuando el diámetro de la sierra sea de 0,35 metros ó mayor.

Todos los dientes de una sierra conviene que pene-

tren en la madera, para lo cual deben estar en una circunferencia cuyo centro es el eje de rotacion en las sierras circulares, ó en una línea recta en las sierras alternativas ó de cinta; para ello se hace girar la sierra circular sobre una muela, y la recta se puede afilar sirviendo de guía una regla, hasta conseguir que todos los dientes estén en contacto con ella.

Es ademas condicion indispensable que la sierra circular gire en un mismo plano, es decir, que esté bien perpendicular al eje de rotacion, porque de lo contrario se alabea é inutiliza para el trabajo. En las sierras rectas los dientes deben estar algo inclinados al exterior para que abran un paso mayor que el grueso de la sierra y ésta tenga expedito su curso en el movimiento de retroceso, no olvidando que el serrin ocupa un volúmen cuádruple del de la madera que lo produjo.

Para montar las sierras alternativas debe hacerse de modo que la línea recta que pasa por la extremidad de los dientes se incline algo respecto á la vertical, á fin de permitir el ascenso de la sierra, de modo que ella no siga el surco hecho durante parte de su movimiento descendente, como indica la figura F.

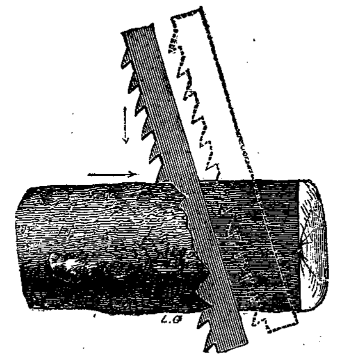
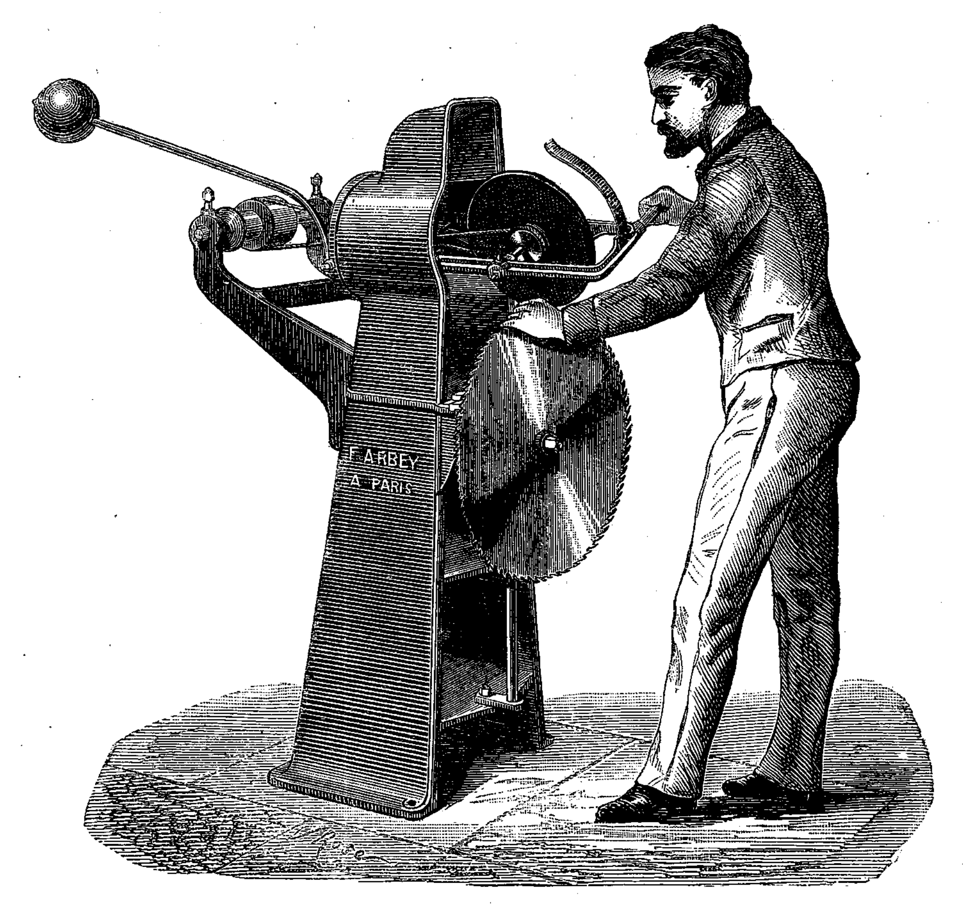


Fig. F.

Para afilar los dientes se emplean muelas de gres ó de esmeril, con y sin pedal, ó simples piedras afiladoras, y tambien la lima plana, cilíndrica ó semicilíndrica, ó sea la media caña, que se usa principalmente para las láminas bien templadas, aunque en grado de ser posible el trabajo mecánico de la lima.

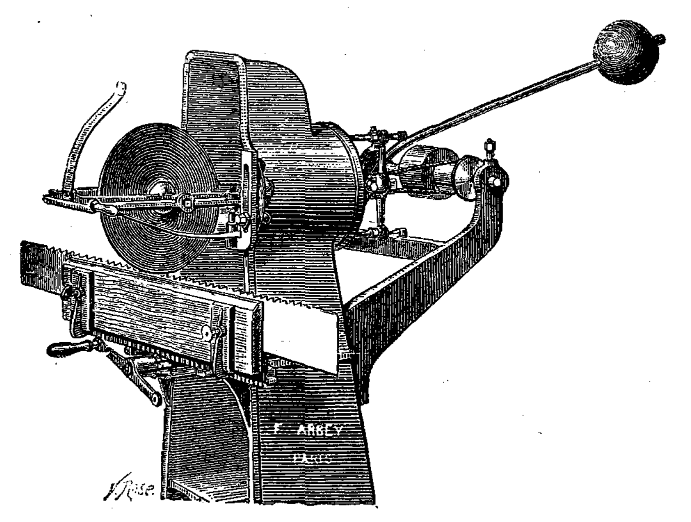


Máquina para afilar hojas circulares y rectas, operando sobre una circular.

Mas perfecta y rápidamente se afilan los dientes de las sierras empleando las máquinas destinadas á esta tarea, de las cuales es un modelo muy perfecto el que fabrica M. Arbey, representado en las dos figuras, practicando respectivamente la misma máquina el trabajo con una sierra circular y con una recta. La muela es de esmeril y puede tomar todas las posiciones necesarias, como tambien es movible el soporte de la sierra, para poderse afilar los dientes con toda perfeccion y con gran economía de tiempo. El modelo más perfeccionado, hecho de fundicion, tiene el precio de 500 pesetas en los talleres del constructor.

Apéo de los árboles por medio de sustancias explosivas.—Cuando se quiere roturar un monte para destinarlo al cultivo agrario, conviene extirpar las raíces que dificultarian la labor con el arado; cuando no

convenga seguir el procedimiento de descalzar el terreno y atar las raíces con cuerdas, levantando luégo todo el árbol por medio de gatos ú otros aparatos, puede seguirse el siguiente método: se coloca debajo del tronco un pequeño mortero de hierro lleno de pólvora, cuya base sea muy ancha, á fin de que en su retroceso al explotar encuentre mucha resistencia; se acuña lateralmente, y se llena el hueco con arcilla que se apisona fuertemente, y en esta disposicion se prende fuego á la mecha; como el mortero está cubierto por la base del tronco, única que puede ceder, la fuerza expansiva de los gases que se producen por la combustion de la pólvora determina un movimiento elevatorio del tronco y su arranque del terreno. Este sistema es naturalmente más costoso que el empleo del hacha.



Máquina para afilar hojas circulares y rectas, operando sobre una recta.

En algunos casos conviene verificar las cortas en breve tiempo, como cuando se trata de abrir caminos al traves de montes, para operaciones militares ó motivos perentorios; y entónces es preciso acudir al empleo de sustancias explosivas de gran fuerza expansiva y de instantáneos efectos, que obren al igual que los fulminantes, pues su accion se ejerce en espacios libres, distinguiéndose de las pólvoras en que éstas deben obrar dentro de capacidades de paredes resistentes, salvo el punto donde se quiere que ejerzan su accion. La más usada en la práctica es la nitroglicerina, sustancia oleosa de color amarillo, inodora, de 1,60 de densidad, de sabor dulce, pero venenosa en tal grado, que tocando ligeramente la lengua á una varilla humedecida de dicha sustancia se sufre una fuerte jaqueca durante bastante tiempo, y en mayor cantidad puede producir la muerte, bastando cuatro centígramos para matar un perrillo. La nitroglicerina detona violentamente por la percusion, dando orígen á los gases que expresa la siguiente fórmula demostrativa de su descomposicion.

$$C^6H^2\,(NO^6H)^3 = 6CO^2 + 5HO + 3N + O$$

Un kilogramo de nitroglicerina tiene la misma fuerza de expansion que unos diez kilogramos de pólvora.

El estado líquido de este cuerpo, y la facilidad de su explosion, causa de muchos accidentes difíciles de evitar, porque puede determinarse espontáneamente ó por el choque, sugirió á Nobel la idea de unirla á una sustancia inerte y porosa, cual es la tierra silícea, conocida en Alemania con el nombre de *kieselguhr*; á este producto lo llamó *dynamita*, y su composicion es de 63 partes de nitroglicerina y 33 de *kieselguhr*, teniendo la propiedad de que arde sin explosion al aproximarle un cuerpo candente, y no detona por los choques, siendo preciso para que esto suceda que se le adicione un poco de fulminante. Es conveniente que se le añada una pequeña cantidad de principios alcalinos para impedir toda tendencia al desarrollo espontáneo de ácido libre en la nitroglicerina.

Durante el sitio de París se hicieron muchos ensayos, de los cuales resulta que puede emplearse con éxito como vehículo de la nitroglicerina, el kaolin, el trípoli, la alúmina, el azúcar (pero siendo éste soluble en el agua, no sirve para los trabajos hidráulicos), y tambien el serrin, componiendo el explosivo llamado *dualina*. Para producir la explosion se usan mechas que terminan en una cápsula de fulminante, cuya preparacion no es del caso referir, bastando para el fin de este trabajo dar algunas noticias de las experiencias hechas en 27 de Febrero de 1872, en el fuerte de Montrouge, por MM. Barbe y Brüll, las cuales se reducen á lo siguiente:

1.º En un olmo de 0,87 metros de circunferencia se practicó con un barreno un agujero de $0^m,028$ de diámetro por $0^m,22$ de profundidad, en el cual se colocaron 80 gramos de dinamita, que al explotar produjo la caida del árbol.

2.º Se rodeó otro olmo de 0,95 metros de circunferencia con un cartucho de tela que contenia 1,8 kilogramos de dinamita, produciendo su explosion una entalladura circular, pero sin derribar el árbol; repetida la experiencia en otro sitio, con cartucho circular á manera de rosario, lleno de unos 3,5 kilogra-

mos de dinamita, se ocasionó la rotura del árbol, dejando una fractura muy igual.

En Madrid se practicaron á principios de 1872 varias experiencias en la Casa de Campo, que dieron buenos resultados. Se eligieron dos álamos, uno blanco y otro negro, de $0^m,50$ de diámetro: para derribar el primero se practicó un taladro horizontal de $0^m,04$ de diámetro y $0^m,25$ de profundidad, que se llenó de dinamita sin comprimir, empleándose quince minutos en la operacion, y se prendió fuego á la carga por medio de la electricidad, y el árbol, aunque al pronto quedó en pié, se vino á tierra muy pronto por su propio peso; el segundo álamo se atacó ciñendo fuertemente al tronco un cartucho de tela relleno de un kilogramo de dinamita, prendiendo fuego por un extremo á la carga, que ardió toda instantáneamente con gran estruendo, y el árbol se desplomó dejando perfectamente limpia la superficie de separacion en el sitio que ocupó el collar de la carga, cuya colocacion é inflamacion sólo exige algunos segundos.

Por lo que puede interesar á los que traten de aplicar este procedimiento (1), manifestamos que en los diversos depósitos establecidos en España de las fábricas de dinamita por el sistema Nobel, planteadas en Galdácano (Bilbao), y Trafaria (Lisboa), se expenden á los siguientes precios, franco de todo gasto de porte y embalaje, las materias explosivas:

Goma explosiva. . . .	6	pesetas el kilogramo.
Dinamita núm. 1 . . .	5,25	» »
Dinamita núm. 2. . . .	3,25	» »

con descuento de 5 por 100 en los pedidos de 500 á 1.000 kilogramos, y de 10 por 100 en los que excedan de esta cantidad.

Cápsulas sencillas . . .	2,50	pesetas el ciento.
Id. dobles	3,50	» »
Id. triples. . . .	4,50	» »

El domicilio social está en Bilbao (Lotería, 8 y 9).

En los depósitos de la fábrica *Nueva Manresana* (Barberá, 33, Barcelona y Salud, 13, Madrid) rigen los precios siguientes:

Un kilogramo dinamita de primera. . . .	4,25	pesetas.
Id. id. segunda. . . .	3,00	id.
Cien pistones para dinamita, cuádruples. . .	5,50	id.
Id. id. triples. . . .	5,00	id.
Un mazo de mecha de gutapercha.	40,00	id.
Id. id. de cinta.	17,50	id.
Id. id. blanca.	8,00	id.
Id. id. negra.	7,25	id.

Corta de los árboles por medio de una corriente eléctrica.— Sabido es que el paso de una corriente eléctrica por un alambre de platino puede ponerlo incandescente, cuya propiedad aplicó el Dr. Robinson, de New-York, para cortar la madera, análogamente á como se corta un pedazo de jabon con un alambre fino, procedimiento que no produce serrin y deja carbonizada la superficie de la seccion cortada, lo cual es muy favorable para la conservacion de la madera.

Este procedimiento, para el apéo de árboles, ha sido puesto en práctica en grande escala por H. S. Parkinson y W. H. Martin, en Bombay, cortando primero los troncos hasta los cuatro quintos de su circunferencia, y acabando despues el córte en sentido contrario, para poder dirigir la caida. Los hilos de platino deben ser delgados y se rompen con facilidad y frecuencia, produciéndose pérdida de tiempo y aumento de gastos, por lo cual sería conveniente ensayar diversos metales á fin de poder elegir el que ofreciese en menor grado estos inconvenientes, siempre que llenase las demas condiciones necesarias. Este procedimiento, de que dió cuenta la publicacion *Allgemeine Forst-und-Jagd Zeitung* (Mayo, 1878), tal vez con su perfeccion sea llamado á reemplazar los usuales para el apéo de los árboles.

Operaciones anejas á la corta. —MM. Duhamel y Buffon aconsejan descortezar los árboles en pié y dejarlos así durante un año ántes de su apéo, porque parece que con esta operacion la albura adquiere mayor dureza y puede aprovecharse $\frac{1}{8}$ más de madera que si sólo se utilizase el durámen; la madera descortezada con esta antelacion es más densa y pesada, y ménos expuesta á ser atacada por los insectos que la que no se ha sujetado á esta operacion; pero en cambio tiene la desventaja de henderse y resquebrajarse muy fácilmente, deformándose á veces en tal grado que sólo puede servir para leña. En Inglaterra se ensayó el descortezamiento, y en 1793 se construyó la corbeta Hawke, la mitad con madera ordinaria y la otra con madera descortezada previamente; pero el no haberse dado conocimiento del resultado obtenido hace presumir que no sería satisfactorio. M. Boullay propone descortezar tan sólo un anillo al pié del árbol, para evitar la deformacion tan comun cuando se extiende el descortezamiento á todo el tronco; otros autores aconsejan que se practique en la parte inferior del tronco un agujero para facilitar la salida de la savia, y otros diversos medios, todos poco eficaces.

En Francia la administracion forestal exige que ántes de apear los árboles se les corten las ramas madres, cuando haya repoblado jóven que pueda sufrir daños; operacion que suele hacerse en lo más crudo del invierno, y al objeto de disminuir los accidentes de caidas de hacheros, que lo resbaladizo de los troncos pueden ocasionar, se emplea comunmente la sierra de Flamm (2).

M. Desormeaux refiere que el descabezamiento, ó sea la corta de las ramas del árbol en pié, con un año de anticipacion á su apéo, le ha dado buena madera, compacta y pesada aunque algo propensa á rajarse, pero no podemos ménos de poner en duda la bondad de este método, con el cual se expone la madera á contraer enfermedades, originadas por las aguas de lluvia al penetrar en los troncos desmochados. Por el contra-

(1) Para más detalles puede consultarse la obra de M. Payen, *Chimie industrielle*, y especialmente la publicacion *Recherches sur les agents explosives modernes et sur leurs applications recentes, recueillies et resumées par M. l'abbé Moigno.*»

(2) La descripcion se publicó en la *Revista forestal*, tomo II, pág. 405.

rio, el Dr. Raimz, de Tharand, opina que despues de cortados deben dejarse los árboles con las ramas y hojas para que atraigan la savia que haya quedado en el tronco, sistema que, como se ha dicho, es usual en Cataluña, aunque en las cortas de importancia tiene el inconveniente del mucho sitio que ocupan los árboles apeados y sin extraer del monte. Tambien tiene partidarios cuando la corta se hace en otoño, ó mejor en invierno, dejar en el monte los árboles desramados, ó sea los *rollos*, para empezar á la primavera siguiente las operaciones de labra y arrastre; procedimiento ventajoso, porque de este modo la savia va saliendo gradualmente y se evitan las fendas de sequedad, y ademas las aguas de lluvia la disuelven, surtiendo el efecto de una especie de inyeccion beneficiosa á la madera.

Puede tambien luégo de cortado el árbol, dejándole algunas raicillas, introducirse por su parte inferior é inclinado unos 30° ó 40° dentro de una corriente de agua de rio, de modo que ésta bañe el tronco hasta un tercio ó la mitad de su altura; en la primavera, al manifestarse la actividad vegetativa, aparecen en la parte superior del tronco algunas hojitas ó brotes, cuyo desarrollo indica que la savia que habia en el tronco ascendió á dicha parte, por efecto de la capilaridad, de la fuerza aspirante que determina la evaporacion en la parte superior, y por la accion vital de la planta, produciéndose una especie de vegetacion aunque muy limitada, y resultado de ello la eliminacion de parte de la savia trasformada en órganos foliáceos, y el resto disuelta en el agua fria. La madera sujetada á esta operacion no es propensa á rajarse ni á entrar en putrefaccion, si se la deja secar lentamente al abrigo del sol y de las lluvias, al sacarse del agua, donde pudo permanecer de tres á nueve meses. La inmersion completa de la madera es desfavorable; porque siendo igual la presion del agua sobre los dos extremos del tronco, no permite la salida de la savia, parte de la cual se disuelve, quedando el resto aprisionada en el interior del tronco, donde se coagula y se descompone.

Desecamiento de la madera. — Cuando no se inmergen los árboles despues de la corta, se ponen á secar inmediatamente bien cubiertos con tierra ó arena, á fin de que la operacion se verifique lentamente, ó bien colocados sobre calzos, caballetes ó piedras, para que sea más rápida la evaporacion: el primer método tiene la exposicion de que la madera se pudra ó pierda su elasticidad, inconvenientes que no son de temer con el desecamiento al aire; pero tiene éste en contra la facilidad con que se agrieta la madera. Es preferible un procedimiento que participa de los dos anteriores, y consiste en apilar en capas horizontales los árboles descortezados, dejando huecos intermedios, si no lo estuviesen, para la libre circulacion del aire, y disponiendo los troncos de modo que en dos capas contiguas guarden entre sí una posicion perpendicular; en la parte superior de la pila se da alguna inclinacion y se cubre con tablas para impedir el paso de las aguas pluviales, dejándose en tal estado durante un año, tiempo suficiente para que se seque la madera, que al verificarlo se contrae en sentido de su diámetro, lo que produce á veces el desprendimiento de la corteza, en cuyo caso conviene completar el descortezamiento, labrando ligeramente la madera, que luégo se vuelve á apilar invirtiendo el órden, es decir, colocando debajo los troncos que ántes ocupaban la parte superior de la pila, y sin dejar huecos que podrian producir el agrietamiento de la madera. Los insectos desovan en otoño debajo de la corteza de los árboles, y aparecen las larvas á la primavera siguiente, alimentándose de tejidos blandos, y á medida que crecen penetran hácia el corazon del tronco atacando la madera perfecta; practicando la labra, como se ha indicado, los huevecillos quedan expuestos á la intemperie y mueren la mayor parte. Como los extremos del tronco se secan más pronto que el resto, y al secarse se contraen en su seccion trasversal, resulta que en ella sufren una reduccion de diámetro los vasos y canales, impidiendo que salga por ellos, en estado de vapor, el agua contenida en su parte interna; para evitar este inconveniente, cuando se observa que están secos los topes del tronco, se asierran, suprimiendo en cada extremo un pedazo de unos tres centímetros de longitud. Este procedimiento es el que se sigue en las cortas de importancia; la inmersion dentro del agua y el desecamiento lento posterior sólo se aplica al querer obtener maderas para usos determinados y de especiales condiciones. El desecamiento al fuego ó por medio del vapor no da resultados prácticos, pues hace las maderas quebradizas, pierden sus propiedades físicas características, como coloracion y facilidad de admitir pulimento, y se hacen muy higrométricas, absorbiendo con avidez la humedad del aire y agrietándose fácilmente con la sequedad.

El olmo, el haya y los frutales no son propensos á accidentes por su desecamiento.

Trasporte.—A lo anteriormente dicho sobre el modo de trasportar por tierra las piezas de madera, que varía sólo en detalles segun las costumbres locales, añadirémos tan sólo que los trasportes por agua pueden hacerse por *piezas sueltas* y por *almadías*, á manera de balsas, hechas con los mismos troncos, que se conducen por flotacion, siguiendo los cursos de los rios ó arroyos, siendo características las maderadas que se conducen con notable maestría por los rios Turia Júcar, Cabriel, etc., á la provincia de Valencia, operaciones descritas con gran detalle y el correcto estilo que le es peculiar por nuestro distinguido amigo y compañero Sr. D. Juan Navarro y Reverter. (*Revista forestal*, tomo v, Madrid, 1872.)

VI.

LABRA Y TRABAJO MECÁNICO DE LA MADERA.

Marcos de maderas.—Cuenca; Segovia; Zaragoza; Valencia; Soria; Tarragona; Guadalajara; Teruel.—Herramientas de mano.—Útiles para hender.—Útiles para aserrar.—Útiles para cortar.—Útiles para acepillar.—Útiles para taladrar.—Útiles para tornear.—Maquinaria.—Comparacion entre las sierras mecánicas y las manuales.—Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro para sostener y conducir el tablero.—Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro, para tablear dos maderos á la vez.—Sierra horizontal alternativa para tablas y hojas de chapear, con carro ascendente.—Sierra de pedal alternativa, para calados, con tablero de fundicion y ballesta superior.—Sierra circular, de pedal, con tablero movible.—Sierra sin fin, para tablear, con cilindros para conducir y guiar contínuamente el madero.—Sierra sin fin para perfilar ó contornear, de fundicion, con tablero inclinable.—Sierra sin fin, de pedal, para contornear, con tablero inclinable, de fundicion.—Máquinas para acepillar la madera; garlopa mecánica; modelo americano; modelo de hojas helizoidales.—Máquina para taladrar y abrir cajas de ensamblajes.—Máquina de sierras circulares para abrir cajas y hacer espigas.—Máquina de hojas cortantes para hacer espigas.—Máquina para taladrar, sistema vertical y tablero movible.—Máquina de laminar madera para chapear.—Máquina para abrir surcos ó estrías, rectas ó en espiral, y moldear piezas.—Máquina para hacer entalladuras en las traviesas de ferro-carril.—Máquina de hacer cuñas para afirmar los rails en los caminos de hierro.—Establecimiento de un taller mecánico.

Marcos.—Las maderas, segun la aplicacion á que se destinan, reciben diversas denominaciones, tales como *maderas de construccion civil*, *piezas de marina*, *maderas industriales ó maderijas*, comprendiéndose en las últimas las dedicadas á gran variedad de usos en ebanistería, carretería, tonelería, etc. Respecto á la forma que se da á la madera, se distinguen las clases: *madera en rollo ó rollos*, que son troncos con corteza ó descortezados groseramente, formando un volúmen aproximadamente cilíndrico; *madera escuadrada ó de hilo*, la que se labra á cuatro caras, distinguiéndose con el nombre de *arista viva*, cuando la seccion es perfecta; *madera de raja*, la que se obtiene por desgaje en el sentido longitudinal de las fibras, como por ejemplo, las duelas; *madera de sierra*, la que se prepara por medio de este instrumento.

Las piezas vendidas en el monte suelen serlo en pié, ó en rollo luégo de apeadas, miéntras que en los mercados acostumbran ofrecerse escuadradas, para evitar el mayor coste del trasporte correspondiente á la cantidad de madera que se desperdicia en el desbaste y no tiene aplicacion, con arreglo á dimensiones más ó ménos constantes, cuyo conjunto constituye el *marco;* en éste se consigna para cada pieza de madera su largo, y los dos lados de su seccion trasversal, denominados *tabla* ó *ancho*, y *canto* ó *grueso*, respectivamente el mayor y menor lado de la *escuadría* ó seccion trasversal, y en los *rollos* se sustituyen estos datos por el diámetro ó la circunferencia del árbol. En las piezas de marina se emplean los nombres *ancho á la grúa*, que es la distancia entre las dos caras curvas de una pieza, medida sobre las caras planas, y *grueso á la línea*, que es la distancia entre las dos caras planas, medida sobre las curvas; tambien se usa la denominacion *abra*, que representa la distancia entre dos puntos marcados sobre los dos ejes de las caras planas, á un metro de su punto de encuentro en una pieza angular, ó sea una *curva*, como, por ejemplo, de la *curva coral*, *curva de peralto*, etc. Las piezas de marina se clasifican en grupos dependientes de la forma geométrica, llamados *marcas*, que se subdividen á su vez con arreglo á las dimensiones en *especies*, sirviendo de regla para esta última division, que un metro cúbico de madera tiene igual valor para una misma *especie*, sea cual fuere la *marca* á que corresponda. En los arsenales del Reino se admiten siete *especies* de madera para el roble, desde la primera hasta la sétima, que es la de ménos valor, y las *marcas* correspondientes á las diversas formas de madera que se requieren para la construccion de un buque, como son: quilla, codaste, madre de timon, roda, baos, ligazones, etc.; sus dimensiones y cualidades son invariables, rigiéndose al efecto por las Tarifas é Instrucciones de 6 de Mayo de 1860, para el reconocimiento, recibo y clasificacion de las perchas para arboladuras, y demas madera de pino empleada en la construccion naval, y por los de 31 de Enero de 1865 para el recibo y clasificacion de las maderas de roble y de los tablones de roble, álamo negro (olmo), haya y otras maderas aplicables á la construccion naval.

Así como las piezas de marina están sujetas á las dimensiones invariables de una sola *tarifa* para todo el Reino, por el contrario, las maderas de construccion civil se presentan en los mercados bajo gran diversidad de formas y dimensiones, que ni áun para una misma provincia son constantes, ántes bien varian sin limitacion precisa, recibiendo asimismo denominaciones muy diversas. La variedad de dialectos

y los diferentes sistemas de pesas y medidas que vulgarmente rigen en las diversas provincias, unido á los distintos usos y costumbres de cada una de ellas, explican la gran variedad de *marcos de maderas*, y de unidades de medida para otros productos forestales, y que por efecto del uso tradicional se van conservando, sin que se refundan en uno fijo y constante, dispuesto con arreglo al sistema métrico, el cual, como con éste sucede, se vaya con el trascurso del tiempo generalizando en las transacciones del comercio de productos forestales. Por regla general, puede considerarse el *marco de Castilla* como uno de los tipos más usados, en cuanto está aceptado en muchas provincias, salvo algunas variaciones en las dimensiones de las piezas, ó exclusion de alguna de ellas, por efecto de las necesidades, ó mejor de una costumbre de la localidad. Sirve de fundamento á la mayoría de los *marcos* para la clasificacion de las piezas, su largo, y las dimensiones de la seccion trasversal, ó sea la *escuadría*.

El *marco valenciano* prescinde, sin embargo, de las dimensiones lineales para la clasificacion de sus tipos; adopta como unidad de medida el volúmen, y dentro de uno fijo admite variaciones en la escuadría y en la longitud, con lo cual presenta un carácter de originalidad que no tienen los demas *marcos*, y permite aprovechar la mayor cantidad posible de madera, porque dentro de cada tipo hay una gran libertad de dimensiones. Así, una pieza del marco valenciano, si por cualquier causa ó defecto de la madera no llega al tipo para que fué labrada en el monte, la pérdida que origina esta circunstancia se reduce á unos *avos*, y la pieza se clasifica en el tipo inmediato inferior correspondiente, sin necesidad de dividirla para sacar de ella un cierto número de piezas menores, con gran pérdida de su valor, como sucede en los otros marcos. Una de las ventajas del *marco valenciano* consiste en que el valor de la *carga*, unidad de volúmen, es igual para cualquier pieza del *marco*. Ademas, empleándose generalmente el método de cubicacion al $\frac{1}{5}$ ó al $\frac{1}{6}$ *deducidos*, cuando se trata de árboles sin labrar, y viniendo expresado el resultado en unidades de volúmen, puede desde luégo saberse el número y clase de las piezas que resultarán con arreglo al *marco valenciano*, lo cual es muy útil en las tasaciones forestales. Las ventajas del *marco valenciano* son, en resúmen, las siguientes: 1.º, apreciar las piezas por su volúmen y no por sus dimensiones lineales; 2.º, formar un sistema completo con leyes fijas y determinadas para la reduccion de sus tipos; 3.º, aprovechar en igualdad de condiciones más madera que los otros marcos; 4.º, adaptarse mejor que los demas *marcos* á los resultados obtenidos por los métodos de cubicacion, con lo cual se facilitan las tasaciones, simplificándose las operaciones de valoracion de los productos.

La mayor parte de las provincias carecen de *marco* exclusivo, efecto de la gran variedad de dimensiones bajo las cuales se usan las maderas segun las aplicaciones que deban tener, ó tambien por ser procedentes de diversas provincias.

La reseña completa de los usuales en España los detallamos en la obra titulada: «*Marcos de maderas para la construccion civil y naval, con el precio que tienen éstas y otros productos forestales en las principales provincias de España.* 2.ª edicion.—Madrid, 1879. (Un vol. en 4.º, de 166 páginas.) Por esto nos limitamos á continuar tan sólo los más generalizados.

CUENCA.—MARCO CASTELLANO.

NOMBRE y clase de las piezas.	MEDIDAS DEL PAÍS.			MEDIDAS MÉTRICAS.			EQUIVALENCIA ENTRE PIÉS LINEALES.		PRECIO del pié lineal de la media vara. — *Pesetas.*
	Largo. — *Piés.*	Tabla. — *Dedos.*	Canto. — *Dedos.*	Largo. — *Metros.*	Tabla. — *Metros.*	Canto. — *Metros.*	De la pieza.	Con la media vara.	
MADERA DE HILO.									
Media vara. . . .	30	24	20	8,36	0,42	0,35	1 pié lineal.	1 pié dé media vara. .	En Aranjuez 2,00
Pié y cuarto. . .	30	20	16	8,36	0,35	0,28	3 id.	2 piés de media vara. .	En Fuensanta 1,50.
Tercia.	30	16	12	8,36	0,28	0,21	2 id.	1 pié de media vara. .	En Cuenca 1,25.
Cuarta.	30	12	12	8,36	0,21	0,21	»	»	En Fuensanta la carga valenciana vale 150.
Sesma..	30	12	9	8,36	0,21	0,15	4 id.	1 id.	
Vigueta.	22	11	8	6,13	0,19	0,14	Cada pieza.	5 1/2 piés de media vara.	
Media vigueta.. .	12	11	8	3,34	0,19	0,14	id.	3 id.	
Doblero de 18. . .	18	10	8	5,01	0,17	0,14	id.	2 1/4 id.	
Doblero de 16. . .	16	8	6	4,46	0,14	0,10	id.	2 id.	
Doblero de 14. . .	14	7	5	3,90	0,12	0,08	id.	1 3/4 id.	
Medio doblero. . .	10	10	8	2,79	0,17	0,14	id.	1 1/4 id.	
MADERA DE SIERRA.							Relacion comercial.		De la pieza.
Tirante de 18. . .	18	7	5	5,02	0,12	0,08	18 piezas componen 1 cargo. . . .		1,00
Tirante de 15. . .	15	7	5	4,18	0,12	0,08	22 piezas componen 1 cargo. . . .		1,00
Tirante de 12. . .	12	7	5	3,34	0,12	0,08	27 piezas componen 1 cargo. . . .		1,00
Medio tirante. . .	7 1/2	7	5	2,09	0,12	0,08	»		»
Tabla alcaceña.. .	9	24	3	2,51	0,42	0,05	25 piezas componen 1 cargo. . . .		1,75
Tabla portaleña.. .	9	20	2 1/2	2,51	0,35	0,04	30 piezas componen 1 cargo. . . .		1,50
Tabla chilla. . .	7 1/2	16	2	2,09	0,28	0,03	60 piezas componen 1 cargo. . . .		0,75
Tabla ripia. . . .	6 1/4	12	1 1/2	1,76	0,21	0,02	120 piezas componen 1 cargo. . . .		0,40

La vara tiene 48 dedos.

SEGOVIA.—MARCO DE GUADARRAMA.

MADERA DE PINO. — NOMBRE y clase de las piezas.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — *Piés.*	Tabla. — *Dedos.*	Canto. — *Dedos.*	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — *Metros.*	Tabla. — *Metros.*	Canto. — *Metros*	VOLÚMEN de la pieza. — *Metros³.*	COSTE DE LA LABRA. Usual. — *Pesetas.*	Por metro³. — *Pesetas.*	PRECIO medio de la pieza. — *Pesetas.*
MADERA DE HILO.										
Media vara doble. .	12 á 30	33	24	3,34 á 8,37	0,575	0,418	»	0,25 el pié. .	3,85	19 la pieza menor.
Media vara sencilla.	12 á 30	24	16	3,34 á 8,37	0,418	0,279	»	0,15 id.	3,85	19,00 id.
Pié y cuarto doble..	12 á 30	29	20	3,34 á 8,37	0,505	0,348	»	0,20 id.	3,80	15,00 id.
Pié y cuarto sencillo.	12 á 30	20	14	3,34 á 8,37	0,348	0,244	»	0,10 id.	3,80	15,00 id.
Tercia.	12 á 30	16	12	3,34 á 8,37	0,279	0,209	»	0,05 id.	3,55	12,50 la pieza.
Sesma.	25 para arriba.	13	9	6,97	0,226	0,157	0,247	0,04 id.	3,95	10,00 id.
Vigueta.	22	13	9	6,13	0,226	0,157	0,218	0,65 pieza. .	3,00	6,50 id.
Media vigueta. . .	12	13	9	3,34	0,226	0,157	0,118	0,30 id.	2,75	3,50 id.
Madero de seis. . .	18	10	8	5,02	0,174	0,139	0,116	0,50 id.	3,65	5,00 id.
Medio madero de seis.	10	10	8	2,79	0,174	0,139	»	0,25 id.	3,25	3,00 id.
Madero de ocho.. .	16	8 y 9	6	4,46	0,139 y 0,157	0,104	»	0,40 id.	4,45	4,00 id.
Madero de diez.. .	14	7 y 8	5	3,90	0,121 y 0,139	0,087	»	0,25 id.	4,95	2,50 id.
Machones.. . . .	6 á 15	24 y más.	24 y más.	1,67 á 4,18	0,418	0,418	»	1,00 id.	2,05	4,50 id.
Troza de tercia.. .	9	16	12	2,51	0,279	0,209	0,146	0,50 id.	4,40	3,00 id.
Troza de id. . . .	7	16	12	1,95	0,279	0,209	0,113	0,65 id.	4,30	2,75 id.
Troza de ripia. . .	7	12	12	1,95	0,209	0,209	0,085	0,25 id.	3,95	2,50 id.
MADERA DE SIERRA.										
Alfarjías.	Del machón ó troza respectivo. . .	8	6	»	0,139	0,104	»	2,50 docena.	5,70	»
Media alfarjía. . .	Id.	6	4	»	0,104	0,070	»	2,00 id.	9,50	»
Terciados.. . . .	Id.	6	3	»	0,104	0,052	»	2,00 id.	11,20	»
Portadas.	9 en adelante.	24	3	2,51	0,418	0,052	»	0,12 pié lin. .	17,90	»
Portadillas. . . .	Id.	20	3	2,51	0,348	0,052	»	0,12 id.	21,30	»
Tablas de gordo. .	7 á 9	16	2	1,95 á 2,51	0,279	0,035	»	1,90 docena.	8,25	»
Tablas de pulgada..	7 á 12	16	1½	1,95 á 3,34	0,279	0,026	»	1,90 id.	12,40	»
Camera.	7	14	1½	1,95	0,244	0,026	»	1,90 id.	14,15	»
Tableta.	7 á 9	16	1	1,95 á 2,51	0,279	0,017	»	1,90 id.	16,50	»
Hoja.	7 á 9	16	¾	1,95 á 2,51	0,279	0,013	»	1,25 id.	16,50	»
Ripia.	7 á 12	12	¾	1,95 á 3,34	0,209	0,013	»	1,25 id.	22,00	»

El marco precedente se usa en la sierra de Guadarrama, con cuyo nombre se conoce.

La vara tiene 48 dedos. En la media vigueta se admite una escuadría algo menor. Los machones y trozas tienen dimensiones variables, pero la menor escuadría de los primeros es de 24 dedos, pues cuando es menor se clasifica la pieza como troza. Se llama *docena* de alfarjía, media alfarjía ó terciado al conjunto de piezas cuya longitud total suma 108 piés: las portadas y portadillas se ajustan por piés; las demas tablas, por *docenas*, formadas por el número de piezas que en conjunto hacen 84 piés de largo. Hay tablas chilla, cofrera, etc., poco usadas.

El metro cúbico de madera de pino albar ó piñonero vale de 40 á 60 pesetas, y el de pino negral, de 15 á 30 pesetas.

ZARAGOZA.

NOMBRE Y CLASE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — *Varas.*	Diámetro. — *Dedos.*	Tabla. — *Dedos.*	Canto. — *Dedos.*	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — *Metros.*	Diámetro. — *Metros.*	Tabla. — *Metros.*	Canto. — *Metros.*	PRECIO de la pieza en Zaragoza. — *Pesetas.*
MADERA EN ROLLO.									
Docén récio.	6	12	»	»	4,632	0,193	»	»	6,00
Docén delgado.	6	9	»	»	4,632	0,144	»	»	3,75
Catorcén récio..	7	13	»	»	5,404	0,209	»	»	6,75
Catorcén delgado..	7	10	»	»	5,404	0,160	»	»	5,00
Secén récio..	8	14	»	»	6,176	0,224	»	»	7,50
Secén delgado..	8	11	»	»	6,176	0,176	»	»	5,50
Aguilón ó madero redondo de piso, récio. . . .	10	18	»	»	7,720	0,289	»	»	25,00
Aguilón ó madero redondo de piso, delgado. . .	10	12	»	»	7,720	0,193	»	»	14,00
Filas ó palos redondos para andamios.	13	12	»	»	10,036	0,193	»	»	15,50
Docén bovedilla ó puentecillo cuadrado en rollo. .	6	24	16	12	4,632	0,386	0,256	0,193	15,00
Puente docén en rollo.	6	26	»	»	4,632	0,418	»	»	40,00
Puente catorcén en rollo.	7	28	»	»	5,404	0,449	»	»	50,00
Puente secén en rollo.	8	30	»	»	6,176	0,480	»	»	75,00

NOMBRE Y CLASE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Varas.	Diámetro. — Dedos.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Diámetro. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	PRECIO de la pieza en Zaragoza. — Pesetas.
MADERA DE HILO.									
Docén bovedilla ó puentecillo cuadrado.. . . .	6	»	16	16	4,632	»	0,256	0,256	12,50
Puente docén.	6	»	20	20	4,632	»	0,320	0,320	30,00
Puente catorcén.	7	»	20	20	5,404	»	0,320	0,320	40,00
Puente secén.	8	»	20	20	6,176	»	0,320	0,320	50,00
Aguilón ó puente..	10	»	26	18	7,720	»	0,418	0,289	100,00
MADERA DE SIERRA.									
Cuairones docén..	6	»	6	4	4,632	»	0,096	0,064	2,00
Cuairones catorcén.	7	»	7	5	5,404	»	0,112	0,080	2,50
Cuairones secén.	8	»	8	6	6,176	»	0,128	0,096	2,75
Medios puentes ó dobles cuairones docén. . . .	6	»	12	5	4,632	»	0,193	0,080	3,50
Medios puentes ó dobles cuairones catorcén. . .	7	»	14	6	5,404	»	0,224	0,096	4,00
Medios puentes ó dobles cuairones secén. . . .	8	»	14	6	6,176	»	0,224	0,096	4,50
Tablones docén.	6	»	16	3	4,632	»	0,256	0,048	5,50
Tablones catorcén.	7	»	18	4	5,404	»	0,289	0,064	7,50
Tablones secén.	8	»	18	1½	6,176	»	0,289	0,024	10,00
Tabloncillos docén.	6	»	26	1½	4,632	»	0,418	0,024	5,00
Tabloncillos catorcén.	7	»	26	1½	5,404	»	0,418	0,024	6,00
Tabloncillos secén.	8	»	26	2	6,176	»	0,418	0,032	7,50
Tabla nueve docén.	6	»	26	2	4,632	»	0,418	0,032	9,00
Tabla nueve catorcén.	7	»	26	2	5,404	»	0,418	0,032	11,00
Tabla nueve secén.	8	»	26	2	6,176	»	0,418	0,032	13,50
Tabla ocho docén.	6	»	16	2	4,632	»	0,256	0,032	4,00
Tabla ocho catorcén..	7	»	18	2	5,504	»	0,289	0,032	5,50
Tabla ocho secén.	8	»	20	2	6,176	»	0,320	0,032	9,00
Tabla siete docén.	6	»	15	1½	4,632	»	0,240	0,024	3,25
Tabla siete catorcén.	7	»	17	1½	5,404	»	0,272	0,024	4,50
Tabla siete secén.	8	»	19	1½	6,176	»	0,304	0,024	6,00
Tableta docén..	6	»	12	1½	4,632	»	0,193	0,024	2,75
Tableta catorcén..	7	»	12	1½	5,404	»	0,193	0,024	3,50
Tableta secén..	8	»	14	1½	6,176	»	0,224	0,024	4,50
Hoja docén..	6	»	16	1	4,632	»	0,160	0,016	2,00
Hoja catorcén..	7	»	16	1	5,404	»	0,160	0,016	2,25
Hoja secén..	8	»	18	1	6,176	»	0,193	0,016	3,25

VALENCIA.—MARCO VALENCIANO.

En el mercado hay dos clases de madera: *del terreno*, producida en la localidad, y *de rio*, que procede generalmente de la provincia de Cuenca, de donde se conduce por el Turia.

Los nombres, dimensiones y precios en Valencia de la *madera del terreno*, por lo comun, son los siguientes:

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Palmos.	Diámetro. — Dedos.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Diámetro. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	UNIDAD de venta.	PRECIO en Valencia. — Pesetas.
Rebollones.	12	»	9	6	2,718	»	0,171	0,114	Pieza.. .	2,25
Idem.	16	»	9	6	3,624	»	0,171	0,114	Id.	3,00
Idem.	18	»	10	7	4,076	»	0,190	0,133	Id.	4,75
Idem.	20	»	10	7	4,530	»	0,190	0,133	Id.	6,50
Vigas.	18	»	8	5	4,076	»	0,152	0,095	Id.	2,25
Idem.	20	»	8	5	4,530	»	0,152	0,095	Id.	3,00
Idem.	24	»	9	7	5,436	»	0,171	0,133	Id.	6,50
Tablas..	9	»	10	1	2,038	»	0,190	0,019	Id.	0,75
Idem.	10	»	14	2	2,264	»	0,266	0,038	Id.	1,50
Idem.	12	»	15	3	2,718	»	0,285	0,057	Id.	2,25
Rollizos.	18	8	»	»	4,076	0,152	»	»	Id.	2,00
Idem.	20	9	»	»	4,530	0,171	»	»	Id.	2,25
Idem.	22	10	»	»	4,982	0,190	»	»	Id.	2,50
Idem.	24	11	»	»	5,436	0,209	»	»	Id.	3,00
Barrones..	9	»	8	3	2,038	»	0,152	0,057	Id.	0,75
Idem.	10	»	9	6	2,264	»	0,171	0,114	Id.	1,00
Tirantes.	14	»	9	6	3,170	»	0,171	0,114	Id.	1,75
Estacas.	14 á 24	5 á 8	»	»	3,170 á 5,436	0,085 á 0,152	»	»	Docena..	0,25 á 1
Traviesas..	12	»	15	7	2,718	»	0,285	0,133	Pieza.. .	3,50

La *madera de rio* se ajusta á las dimensiones del siguiente marco, dividido segun la clase de madera.

Madera de hilo.— Grandes piezas.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Palmos.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	OBSERVACIONES.
Piezas de mar.	50 y más.	24	24	11,320	0,456	0,456	Las grandes piezas no tienen relacion con la carga. 1 palmo = 12 dedos = 0,2265 metros.
Puentes ó petrales.	16 y más.	24	24	3,624	0,456	0,456	
Vigas.	18 y más.	12	9	4,076	0,228	0,171	

Madera de hilo.— Piezas ordinarias.

NOMBRE de las piezas.	MARCA de la madera.	PIEZAS que componen una carga.	VALOR DE LA PIEZA.	VALOR DE LA MEJORA.
Tocho ó carga.	A	1	1 carga.	»
Mejoría.	M	$1^1/_2$	18 avos.	4 avos.
Sisa.	U	2	12 avos.	2 avos.
Madero.	m	3	8 avos.	2 avos.
Cuaderno.	Q	4	6 avos.	1 avo.
Siseno.	S	6	4 avos.	1 avo.
Cabrio.	V	8	3 avos.	10 sueldos.
Fila de á 10.	f_1	10	2 avos 8 sueldos.	6 sueldos.
Idem de á 14.	f_{14}	14	1 avo 14 sueldos $3\,^3/_7$ dineros.	3 sueldos 9 dineros.
Idem de á 18.	f_{18}	18	1 avo 6 sueldos 8 dineros.	3 sueldos 9 dineros.
Idem de á 22.	f_{22}	22	1 avo 1 sueldo $9\,^9/_4$ dineros.	2 sueldos 5 dineros.
Idem de á 26.	f_{26}	26	18 sueldos $5\,^7/_{13}$ dineros.	1 sueldo 8 dineros.
Idem de á 30.	f_{30}	30	16 sueldos.	1 sueldo 4 dineros.
Idem de á 36.	f_{36}	36	13 sueldos 4 dineros.	1 sueldo 2 dineros.
Idem de á 42.	f_{42}	42	11 sueldos $5\,^1/_7$ dineros.	1 sueldo.
Idem de á 48.	f_{48}	48	10 sueldos.	»

LARGO palmos. — Tabla y canto en dedos.

NOMBRE de las piezas.	1 T.	1 C.	3 T.	3 C.	6 T.	6 C.	9 T.	9 C.	12 T.	12 C.	15 T.	15 C.	18 T.	18 C.	24 T.	24 C.
Tocho ó carga.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Mejoría.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	30	26
Sisa.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	30	26	26	22
Madero.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	30	26	26	22	22	19
Cuaderno.	»	»	»	»	»	»	»	»	30	26	26	22	22	19	19	17
Siseno.	»	»	»	»	»	»	30	26	26	22	22	19	19	17	17	16
Cabrio.	»	»	»	»	30	26	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15
Fila de á 10.	»	»	30	26	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14
Idem de á 14.	30	26	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12
Idem de á 18.	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11
Idem de á 22.	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10
Idem de á 26.	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9
Idem de á 30.	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8
Idem de á 36.	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7
Idem de á 42.	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6
Idem de á 48.	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5

NOMBRE de las piezas.	30 T.	30 C.	36 T.	36 C.	42 T.	42 C.	45 T.	45 C.	48 T.	48 C.	51 T.	51 C.	54 T.	54 C.	57 T.	57 C.	60 T.	60 C.
Tocho ó carga.	30	26	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11
Mejoría.	26	22	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10
Sisa.	22	19	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9
Madero.	19	17	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8
Cuaderno.	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7
Siseno.	16	15	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6
Cabrio.	15	14	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5
Fila de á 10.	14	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Idem de á 14.	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	»	»
Idem de á 18.	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	»	»	»	»
Idem de á 22.	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	»	»	»	»	»	»
Idem de á 26.	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem de á 30.	8	7	7	6	6	5	5	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem de á 36.	7	6	6	5	5	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem de á 42.	6	5	5	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem de á 48.	5	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

OBSERVACIONES.

Las piezas de 21, 27, 33 y 39 palmos de largo se denominan con *mejora* de las de igual escuadría y largo respectivamente de 18, 24, 30 y 36 palmos. Así, por ejemplo, una pieza de 30 × 26 dedos de escuadría y 27 palmos de largo constituye una mejoría con mejora, y se indica que tiene mejora con un cero á la derecha de la marca, es decir, M.°

Madera de sierra.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Palmos.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	PIEZAS QUE ENTRAN EN UNA CARGA.	PRECIO de la pieza en Valencia. — Pesetas.
Dobleros de coto.	12	16	4	2,718	0,304	0,076	4 (1 pieza = 6 avos).	84,50 á 94,50
Dobleros de gambía.	11	13	4	2,491	0,247	0,076	6 (1 pieza = 4 avos).	56.25 á 62,50
Tablas de coto.	12	16	2	2,718	0,304	0,038	8 (1 pieza = 3 avos).	42,25 á 47,00
Tablas de carpintería.	12	14	$1^1/_4$	2,718	0,266	0,025	10 (1 pieza = 48 sueldos).	33,75 á 37,50
Tabla comun.	9	13	$1^1/_4$	2,038	0,247	0,025	12 (1 pieza = 2 avos).	28,00 á 31,25
Ripia doble.	9	9	4	2,038	0,170	0,076	12 (1 pieza = 2 avos).	28,00 á 31,25
Gambía marina.	11	13	2	2,491	0,247	0,038	12 (1 pieza = 2 avos).	28,00 á 31,25
Gambía sencilla.	12	12	1	2,718	0,228	0,019	12 (1 pieza = 2 avos).	28,00 á 31,25

En Valencia el precio medio de la carga de madera de pino (á la cual se refieren los estados precedentes) es de 340 á 375 pesetas. El precio de la carga es igual, sea cual fuere la clase de piezas que la compongan. La carga se considera dividida en 24 *avos;* el *avo* tiene 20 *sueldos*, y el *sueldo* 12 *dineros*. En las transacciones, el precio de la carga suele referirse á la moneda imaginaria la *libra* (15 reales).

Equivalencia entre la pieza, la carga y el metro cúbico.

NOMBRE de las piezas.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Palmos.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	EQUIVALENCIA entre la pieza y la carga.	VOLÚMEN de una pieza. — Metros cúbs.	VOLÚMEN de la carga. — Metros cúbs.	PRECIO de la pieza en Valencia. — Pesetas.
Tocho.	30	30	26	6,793	0,570	0,490	1 pieza = 1 carga.	1,896	1,918	3,75
Mejoría.	30	26	22	6,793	0,490	0,418	$1^1/_2$ piezas = 1 carga.	1,391	2,086	2,50
Sisa.	30	22	19	6,793	0,418	0,361	2 piezas = 1 carga.	1,025	2,050	1,90
Madero.	30	19	17	6,793	0,361	0,323	3 piezas = 1 carga.	0,791	2,373	1,25
Cuaderno.	30	17	16	6,793	0,323	0.304	4 piezas = 1 carga.	0,648	2,592	0,90
Siseno.	30	16	15	6,793	0,304	0,285	6 piezas = 1 carga.	0,580	3,480	0,65
Cabrio.	30	15	14	6,793	0,285	0,266	8 piezas = 1 carga.	0,494	3,952	0,45
Fila de á 10.	30	14	12	6,793	0,266	0,228	10 piezas = 1 carga.	0,388	3,883	0,35
Idem de á 14.	30	12	11	6,793	0,228	0,209	14 piezas = 1 carga.	0,298	4,172	0,25
Idem de á 18.	30	11	10	6,793	0,209	0,190	18 piezas = 1 carga.	0,258	4,644	0,20
Idem de á 22.	30	10	9	6,793	0,190	0,170	22 piezas = 1 carga.	0,219	4,818	0,15
Idem de á 26.	30	9	8	6,793	0,170	0,152	26 piezas = 1 carga.	0,173	4,498	0,15
Idem de á 30.	30	8	7	6,793	0,152	0,133	30 piezas = 1 carga.	0,132	3,960	0,15
Idem de á 36.	30	7	6	6,793	0,133	0,114	36 piezas = 1 carga.	0,097	3,492	0,10
Idem de á 42.	30	6	5	6,793	0,114	0,095	42 piezas = 1 carga.	0,067	2,814	0,10

Relacion entre los marcos valenciano y castellano.

À LOS LARGOS DE	9 piés y 9 pulgadas.	12 piés y 6 pulgadas.	14 piés y 8 pulgadas.	17 piés y 9 pulgadas.	19 piés y 6 pulgadas.	21 piés y 11 pulgadas.	24 piés y 5 pulgadas.	29 piés y 3 pulgadas.	35 piés y 6 pulgadas.	39 piés.
Media vara cuadrada.	Cabrio.	Siseno.	Cuaderno.	Cuaderno con mejora.	Madero.	Madero con mejora.	Sisa.	Mejoría.	Tocho.	»
Media vara regular.	Fila de 10.	Cabrio.	Siseno.	Siseno con id.	Cuaderno.	Cuaderno con id.	Madero.	Sisa.	Mejoría.	Tocho.
Pié y cuarto cuadrado.	Idem de 14	Fila de 10.	Cabrio.	Cabrio con id.	Siseno.	Siseno con id.	Cuaderno.	Madero.	Sisa.	Mejoría.
Pié y cuarto regular.	Idem de 18	Idem de 14.	Fila de 10.	Fila 10 con id.	Cabrio.	Cabrio con id.	Siseno.	Cuaderno.	Madero.	Sisa.
Tercia cuadrada.	Idem de 26.	Idem de 18.	Idem de 14.	Idem 14 con id.	Fila de 10.	Fila 10 con id.	Cabrio.	Siseno.	Cuaderno.	Madera.
Tercia regular.	Idem de 30.	Idem de 26.	Idem de 18.	Idem 18 con id.	Idem de 14.	Idem 14 con id.	Fila de 10.	Cabrio.	Siseno.	Cuaderno.
Sesma cuadrada.	Idem de 36.	Idem de 30.	Idem de 26.	Idem 26 con id.	Idem de 18.	Idem 18 con id.	Idem de 14.	Fila de 10.	Cabrio.	Siseno.
Sesma regular.	Idem de 42.	Idem de 36.	Idem de 30.	Idem 30 con id.	Idem de 26.	Idem 26 con id.	Idem de 18.	Idem de 14.	Fila de 10.	Cabrio.
Son palmos valencianos.	12	15	18	21	24	27	30	36	42	48

SORIA.

NOMBRE de las piezas y clase de madera.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Piés.	Tabla. — Pulgadas.	Canto. — Pulgadas.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	VOLÚMEN de la pieza. — Metros cúbs.	PRECIO EN SORIA de la unidad. — Pesetas.	del metro³. — Pesetas.
MADERA DE HILO.									
Pino.									
	22			6,130			1,071058		
	23			6,408			1,119631		
	24			6,687			1,168379		
Media vara.	25	18	18	6,966	0,418	0,418	1,217127	1,560 pié lineal.. .	32,09
	26			7,244			1,265700		
	27			7,523			1,313448		
	28			7,801			1,363022		
	22			6,130			0,473751		
	23			6,408			0,495235		
	24			6,687			0,516798		
Tercia.	25	12	12	6,966	0,278	0,278	0,538360	0,625 pié lineal.. .	31,92
	26			7,244			0,559845		
	27			7,523			0,581407		
	28			7,801			0,602892		
	22			6,130			0,356135		
	23			6,408			0,372317		
	24			6,687			0,388528		
Cuarta y tercia.	25	12	9	6,966	0,278	0,209	0,404738	0,50 pié lineal. . .	30,88
	26			7,244			0,420890		
	27			7,523			0,437101		
	28			7,801			0,453253		
	22			6,130			0,267364		
	23			6,408			0,279907		
	24			6,687			0,292094		
Cuarta en cuadro. . . .	25	9	9	6,966	0,209	0,209	0,304281	0,375 pié lineal.. .	30,81
	26			7,244			0,316425		
	27			7,523			0,328612		
	28			7,801			0,340755		
Machón de marco. . . .	18	7	5	5,015	0,162	0,116	0,094231	2,50 la pieza. . . .	26,53
Machón comun.	18	5	3	5,015	0,116	0,069	0,040140	1,75 la pieza. . . .	43,59
Sesmado.	16	5	3	4,458	0,116	0,069	0,035681	1 la pieza..	28,02
Ochavero.	18	4	3	5,015	0,092	0,069	0,031835	0,75 la pieza. . . .	23,55
Vigueta.	9	5	3	2,507	0,116	0,069	0,020066	0,25 la pieza. . . .	12,45
Catorzal.	14	9 circunferencia.. .		3,900	0,209 circunferencia. . . .		0,013560	0,20 la pieza. . . .	14,74
MADERA DE SIERRA.									
Pino.									
Alfarjía.	9	5	2 ½	2,507	0,116	0,058	0,016867	0,625 la pieza.. . .	37,05
	9	13	1 ½	2,507	0,301	0,034	0,025656	4 la vara.	56,30
Tabloncillo..	9	14	1 ½	2,507	0,325	0,034	0,027602	4 la vara.	56,35
	9	15	1 ½	2,507	0,348	0,034	0,022662	4 la vara.	56,18
Tabla de sierra. . . .	9	14	15 líneas. .	2,507	0,325	0,029	0,023628	3 la vara.	49,38
Portaleja..	7	12	1 pulgada.	1,950	0,278	0,023	0,012468	0,375 la pieza. . .	30,07
Tableta.	7	10	10 líneas. .	1,950	0,232	0,019	0,008595	0,294 la pieza. . .	34,20
Hoja.	7	8	½ pulgada.	1,950	0,185	0,011	0,003968	0,205 la pieza. . .	50,16
Chilla ó ripia.	6	5	½	1,671	0,116	0,011	0,002132	1,125 docena. . . .	43,97
	9			2,507			0,027115	0,75 la pieza. . . .	27,65
	10	4½	4 ½	2,786	0,104	0,104	0,030133	0,875 la pieza.. . .	29,03
	11			3,065			0,033151	1 la pieza..	30,16
Terciadillos..	9			2,507			0,033734	1 la pieza..	29,64
	10	5	5	2,786	0,116	0,116	0,037488	1,125 la pieza. . .	30,00
	11			3,065			0,041242	1,125 la pieza. . .	30,30
Haya.									
		8			0,185		0,024791		
	7	9		1,950	0,208		0,027986		
		10			0,232		0,031215		
		8			0,185		0,028440		
Tablones..	8	9	3	2,228	0,208	0,069	0,031976	0,50 la arroba.. . .	
		10			0,232		0,035665		
		8			0,185		0,032001		
	9	9		2,507	0,208		0,035980		
		10			0,232		0,040132		

NOMBRE de las piezas y clase de madera.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Piés.	Tabla. — Pulgadas.	Canto. — Pulgadas.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	VOLÚMEN de la pieza. — Metros cúbs.	PRECIO EN SORIA de la unidad. — Pesetas.	del metro³. — Pesetas.
Roble.									
Tablones..........	5	8	2½	1,393	0,185	0,058	0,014946	0,75 la arroba..	
		9			0,208		0,016805		
	6	8		1,671	0,185		0,017929		
		9			0,208		0,020158		
	7	8		1,950	0,185		0,020923		
		9			0,208		0,023524		

GUADALAJARA.

Madera de pino.—Marco usado en los partidos de Molina y Cifuentes.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Piés.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	PRECIO de la pieza en el monte. — Pesetas.	PRECIO del pié lineal en el mercado. — Pesetas.	COSTE de la corta y labra por pié lineal. — Pesetas.
MADERA DE HILO.									
Media vara.......	25 á 30	24	20	6,965 á 8,358	0,417	0,348	12,50	1,50	0,15 á 0,20
Pié y cuarto.......	25 á 30	20	16	6,965 á 8,358	0,348	0,278	10,00	1,25	0,12
Tercia.........	25 á 30	16	12	6,965 á 8,358	0,278	0,208	7,00	1,00	0,09
Sesma.........	25 á 30	12	9	6,965 á 8,358	0,208	0,156	4,50	0,50	0,06
Vigueta........	22	12	9	6,130	0,208	0,156	3,25	0,37	0,06
Media vigueta......	12	12	9	3,344	0,208	0,156	1,50	0,30	0,06
Doblero de 18......	18	10	8	5,015	0,174	0,139	1,75	0,28	0,03
Doblero de 16......	16	9	7	4,469	0,156	0,120	1,50	0,25	0,03
Doblero de 14......	14	7	6	3,891	0,120	0,104	1,25	0,20	0,03
Cuartón........	9	9	7	2,507	0,156	0,120	0,75	0,20	»
Rollizo.........	»	»	»	»	»	»	0,50	»	»

De las dimensiones fijadas en este marco resulta que 25 piés de media vara componen muy aproximadamente un metro cúbico.

Partidos de Atienza, Brihuega, Sigüenza, Sacedon y parte del de Cifuentes.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Piés.	Tabla. — Dedos.	Canto. — Dedos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	PRECIO de la pieza en el monte. — Pesetas.	PRECIO del pié lineal en el mercado. — Pesetas.
MADERA DE HILO, DE PINO.								
Media vara............	22 á 30	24	16	6,130 á 8,358	0,417	0,278	10,50	1,25
Pié y cuarto............	22 á 30	20	16	6,130 á 8,358	0,348	0,278	8 00	1,12
Tercia.............	22 á 30	16	12	6,130 á 8,358	0,278	0,208	6,00	0,87
Cuarta.............	22 á 30	12	12	6,130 á 8,358	0,208	0,208	4,50	0,56
Sesma.............	25 á 30	12	8	6,965 á 8,358	0,208	0,139	3,75	0,46
Vigueta............	22	11	8	6,130	0,191	0,139	3,00	0,34
Media vigueta..........	12	11	8	3,344	0,191	0,139	1,25	0,30
Doblero de 18..........	18	10	8	5,015	0,174	0,139	1,25	0,25
Doblero de 16..........	16	8	6	4,469	0,139	0,104	1,12	0,20
Doblero de 14..........	14	7	5	3,891	0,120	0,086	0,75	0,18
Cuartón ó lata..........	9	6	4	2,507	0,104	0,069	0,40	0,15
Puntas de pino..........	»	»	»	»	»	»	0,12	0,30 la pieza.

TARRAGONA.—MARCO DE TORTOSA.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS DEL PAÍS. Largo. — Palmos.	Diámetro. — Palmos.	Tabla. — Palmos.	Canto. — Palmos.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Diámetro. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	Cargas que compone la pieza.
MADERA DE HILO.—*Piezas en rollo.*									
Penóns de sixantacuatra.	64	1 1/4	»	»	12,44	0,24	»	»	2
Idem de sixanta.	60	1 1/4	»	»	11,67	0,24	»	»	2
Idem de cincuantavuit.	58	1 1/4	»	»	11,27	0,24	»	»	1
Idem de cincuantacuatra.	54	1 1/8	»	»	10,49	0,22	»	»	1
Antenas de sixanta.	60	1	»	»	11,67	0,19	»	»	1
Idem de cincuanta.	50	3/4	»	»	9,72	0,15	»	»	2/3
Idem de cuarantacuatra.	44	3/4	»	»	8,55	0,15	»	»	1/2
Idem de cuaranta.	40	1/2	»	»	7,78	0,09	»	»	1/3
Entenolas.	Variable.	1	»	»	Variable.	0,19	»	»	2/3
Redóns de trenta.	30	3/4	»	»	5,83	0,15	»	»	1/4
Idem de vinticuatra.	24	3/4	»	»	4,66	0,15	»	»	1/5
Idem de vint.	20	3/4	»	»	3,89	0,15	»	»	1/6
Arbres de Cénia.	16	2	»	»	3,11	0,39	»	»	1/2
Crúes de Cénia.	16	3/4	»	»	3,11	0,15	»	»	1/6
MADERA DE HILO.—*Piezas labradas.*									
Grandes piezas.									
Cuixéras.	20	»	2 1/2	2	5,83	»	0,49	0,39	4
Cuixóts ó banchs.	20	»	3	2 1/2	3,89	»	0,57	0,49	4
Portelles de setanta.	70	»	2	2	13,61	»	0,39	0,39	5
Idem de sixanta.	60	»	1 1/2	1 1/2	11,67	»	0,29	0,29	4
Dobles de sixanta.	60	»	2	1 1/2	11,67	»	0,39	0,29	4
Idem de cuaranta.	40	»	1 1/2	1 1/4	7,78	»	0,29	0,24	3
Idem de trentasis.	36	»	1 1/2	1 1/4	7,00	»	0,29	0,24	3
Idem de trentadós.	32	»	1 1/2	1 1/4	6,22	»	0,29	0,24	2
Vinticuatréns.	24	»	2	1 1/2	4,66	»	0,39	0,29	2
Dobleréts.	20	»	1 1/2	1 1/4	3,89	»	0,29	0,24	1
Mitjos vinticuatréns	12	»	2	1 1/4	2,33	»	0,39	0,24	1
Maderaje.									
Filas de trenta.	30	»	1 1/2	1 1/4	5,83	»	0,29	0,24	2
Idem amples.	24	»	1 1/2	1	4,66	»	0,29	0,19	1 1/2
Mitjas filas.	12	»	1 1/2	1	2,33	»	0,29	0,19	3/4
Fustos de cuaranta.	40	»	1 1/4	1	7,78	»	0,24	0,19	1
Idem de trentadós.	32	»	1 1/4	1	6,22	»	0,24	0,19	1
Fustéts de vinticuatra.	24	»	1 1/4	1	4,66	»	0,24	0,19	2/3
Idem de vint.	20	»	1 1/4	1	3,89	»	0,24	0,19	2/3
Mitjos fustéts.	12	»	1 1/4	1	2,33	»	0,24	0,19	1/3
Filetas de cuaranta.	40	»	1	1	7,78	»	0,19	0,19	1
Idem de trentadós.	32	»	1	3/4	6,22	»	0,19	0,15	2/3
Cairáts.	24	»	1	3/4	4,66	»	0,19	0,15	1/2
Filetas de vint.	20	»	1	3/4	3,89	»	0,19	0,15	1/3
Mitjos cairáts.	12	»	1	3/4	2,33	»	0,19	0,15	1/4
Filetóns de vinticuatra.	24	»	3/4	3/4	4,66	»	0,15	0,15	1/5
Idem de vint.	20	»	3/4	3/4	3,89	»	0,15	0,15	1/4
Mitjos filetóns de vinticuatra.	12	»	3/4	3/4	2,33	»	0,15	0,15	1/6
Idem id. de vint.	10	»	3/4	3/4	1,94	»	0,15	0,15	1/8
MADERA DE SIERRA.									
Traveseras.	14	»	1 1/2	3/4	2,72	»	0,29	0,15	»
Taulóns de nagrera.	24	»	1 1/2	1	4,66	»	0,29	0,19	»
Idem de botiga.	24	»	1 1/4	5/8	4,66	»	0,24	0,07	»
Carradéts.	24	»	1	1/2	4,66	»	0,19	0,09	»
Cuadróns de mitj pam.	24	»	1 1/2	1/2	4,66	»	0,29	0,09	»
Idem de cuart y mitj.	24	»	3/8	3/8	4,66	»	0,07	0,07	»
Pots.	24	»	1	1/4	4,66	»	0,19	0,05	»
Llatas.	24	»	1 1/2	1/4	4,66	»	0,29	0,05	»

De madera de sierra hay otras piezas, obtenidas aserrando las del maderaje, cuyo nombre toman, expresando ademas su grueso. El marco precedente, llamado de Tortosa, se aplica á la madera del país, procedente principalmente de los pinares de Cénia, Tortosa, Roquetas, Alfará y Puertos de Horta: los mercados más importantes son: Cénia, Mas de Barberáns y Tortosa, en los cuales la carga de madera vale 12 pesetas, siendo el precio de la misma en el monte unas 4 pesetas. La venta de las piezas de sierra se hace con relacion á su longitud referida al tipo de una docena de piezas de 12 palmos (2,33 metros) de largo cada una.

TERUEL.

NOMBRE DE LAS PIEZAS.	MEDIDAS MÉTRICAS. Largo. — Metros.	Tabla. — Metros.	Canto. — Metros.	PRECIO Y UNIDAD DE VENTA. — Pesetas.		
MADERA DE HILO.						
Tirantes.	48 á 8	0,16	0,14	0,50 el metro lineal.		
Cuadrados.	5 á 8	0,16	0,16	0,60 el id. id.		
Cuadrados de fila.	5 á 8	0,20	0,16	1,00 el id. id.		
Puentes.	6 á 8	0,25	0,25	2,50 el id. id.		
Puentes.	6 á 8	0,28	0,25	3,00 el id. id.		
Rollizos.	»	»	»	De 1,25 á 1,75 metros de circunferencia en la base, á 1,75 pesetas el quintal. De 1 metro ó ménos de circunferencia en la base, á 1,25 pesetas el quintal.		
MADERA DE SIERRA.				Limpia.	Entrelimpia.	Sucia.
Coto..	2,80	0,30	0,05	3,00	2,25	1,75
Coto doble.	2,80	0,30	0,11	5,00	4,00	3,25
Carpintería.	2,70	0,25	0,035	2,00	1,50	1,00
Tabla comun.	2,10	0,25	0,035	1,50	1,25	0,80
Jambía..	2,80	0,20	0,05	2,50	2,00	1,50
Jambía doble.	2,80	0,25	0,11	4.50	3,50	3,00
Cuartón.	3,00	0,20	0,15	2,00	1,50	1,25
Terciado.	3,00	0,11	0,06	1,50	1,25	1,00
Terciadillo.	3,00	0,09	0,055	1,25	1,00	0,75

Herramientas de mano.— Para dar á la madera la forma que convenga, se labra, empleando para ello diversos útiles, segun el trabajo que sea preciso ejecutar para conseguirlo; pero todos en principio obran á manera de cuñas actuando bajo ángulos distintos, que combinado con la resistencia de la madera, producen el córte ó el desgarre de las fibras leñosas.

El ángulo de inclinacion del filo ó del diente depende de la bondad del acero de la herramienta, de la facilidad con que se desee obtener su afilacion, y de la dureza de la madera sobre que haya de actuar; varía de 60° á 30° en los dientes (mayores de 60° no muerden la madera, y menores de 30° no tienen solidez y se desgastan fácilmente); es de 30°, en los instrumentos cortantes terminados en doble bisel, como las hachas; de 22°, en los que el filo sólo tiene un bisel, como los formones y cuchillas de las garlopas, disminuyendo á medida que deba desprenderse ménos cantidad de madera ó sea ésta ménos dura; es de 15°, en las cuchillas de los cepillos, y solamente de 12° en los cinceles.

El ángulo segun el cual el útil obra sobre la madera varía con las condiciones de la labra: generalmente es de 45° á 50°, pero depende de la direccion de las fibras, y con arreglo á ellas se gradúa para no levantar astillas al verificarse el trabajo. Cuando se quiere desbastar mucha madera, el ángulo debe ser menor; y cuando sólo se desee pulimentarla, se aumenta, pudiendo llegar hasta 90°, es decir, raspando las fibras.

Tan sólo el filo de la herramienta es de acero, soldado al resto, que es de hierro, para que sea más resistente á la accion de choques violentos, que lo romperian si fuese toda la pieza de acero. Con el uso se desgastan las aristas y se afilan con la lima ó con la piedra de afilar, constituyendo esto último el *vaciado*, y lo primero una simple *afilacion*. En el capítulo V se han indicado las diversas clase de muelas para realizar esta tarea, habiéndose generalizado el uso de las de esmeril aglutinado, que giran con una velocidad de 1.000 revoluciones por minuto y facilitan la brevedad de la operacion.

Útiles para hender.—Sirve para esta operacion la cuña, útil hecho completamente de hierro, sin acero, siendo su ángulo de abertura de 10° para las de pequeñas dimensiones destinadas á comenzar la hendidura, de 8° las mayores, para completar la raja, y de 9° las intermedias. Para hacer trabajar la cuña se golpea en su extremo opuesto al filo, y resulta que el material más blando, sea del martillo ó mazo, ó de la cuña, se aplasta y deforma con el uso, lo cual se retarda que suceda dando al extremo de la cuña una forma esférica.

Útiles para aserrar.—Las sierras de mano constan

de una lámina de acero, recta, delgada y con dientes por un lado, montada en un bastidor de madera, ó unida á una abrazadera de madera, como en los serruchos. En el capítulo V se trató de la forma de los dientes, no entrando ya en más detalles sobre este particular, así como tampoco acerca de las diversas formas y disposiciones que puedan tener los bastidores para la sujecion de las sierras, segun las condiciones en que deban éstas efectuar el trabajo, como las sierras de vuelo, de tras-dos, abrazaderas, etc.

Útiles para cortar.—Pueden tener el filo dispuesto en doble bisel ó en sencillo. Los primeros cortan ménos, pero hienden mejor la madera, siendo herramientas de peso, porque se destinan á desbastar groseramente y levantar mucho material, obrando generalmente por choque, como las hachas de leñador, de carpintero y el escoplo. Las herramientas cortantes en un solo bisel cortan mejor y levantan ménos astilla, sirviendo para perfeccionar la labra ya preparada con las herramientas de desbaste. Á este grupo corresponden gran número de útiles, como la azuela ó hacha de pulir, los formones, los taladros en córte, los cinceles, las gubias, las cuchillas, etc.

Útiles para acepillar.—Las herramientas de esta clase se componen de una pieza cortante contenida en una caja de madera dura, de modo que el filo sobresalga muy poco de la superficie plana inferior de la caja. La pieza cortante suele estar unida á otra de hierro llamada contra-lámina, y el conjunto se comprime por medio de una cuña que la sujeta, impidiendo su movimiento dentro de la ranura que tiene la caja de madera. Dando á este útil un movimiento de vaivén, se van levantando delgadas láminas de madera ó virutas, y con ello se obtiene una superficie plana, lisa y pulimentada en la parte labrada.

Segun la mayor ó menor perfeccion en el trabajo, se denominan con distintos nombres, como el de garlopa, cuya labor es ménos perfecta que la de los cepillos: estas herramientas pueden tener los filos terminados en líneas onduladas, para abrir canales ó surcos, ó rectos cuando se destinen á producir superficies planas.

Útiles para taladrar.—Con este objeto se emplean las barrenas de diverso grueso, y el berbiquí, al cual se adaptan taladros de forma diversa, segun sea la resistencia de la madera y el diámetro del agujero que se deba abrir, como son en forma de triángulo, de tres púas, de dos púas y cuchara, de cuchara, de doble hélice, etc.

Útiles para tornear.—Las maderas que deban tener la forma de sólidos de revolucion se montan en un torno, y en él reciben el pulimento empleándose diversas herramientas, que se mantienen fijas miéntras que la madera tiene un movimiento de rotacion sobre su eje. Los tornos pueden ser de pedal, con movimiento alternativo, y de movimiento contínuo, no entrando en detalles sobre su reseña.

Ademas se emplean muchos otros útiles para señalar, medir y sujetar los maderos para su trabajo, cuya mencion sería muy extensa, bastando para el objeto las breves indicaciones que preceden.

MAQUINARIA.

Comparacion entre las sierras mecánicas y las manuales.—Las hojas de las sierras mecánicas, funcionando animadas de una fuerza considerable, están expuestas á romperse cuando encuentran algun obstáculo en la madera, si no tienen las hojas un grueso mayor que las ordinarias de mano. Una sierra de mano de un milímetro de grueso su hoja, convierte una pieza de roble en tablas de 0,015 de grueso, abriendo trazos de un milímetro y medio de ancho, que ocasionan un desperdicio de 10 por 100 en

serrin, exigiendo un esfuerzo de 30.000 kilográmetros por metro cuadrado de aserrado; una sierra mecánica, para ejecutar igual tarea, deberia tener la hoja de dos milímetros de grueso, abriendo un córte de tres milímetros que ocasiona un desperdicio de 20 por 100 en serrin, y exige una fuerza motora de 63.000 kilográmetros por metro cuadrado de madera aserrada.

La sierra mecánica tiene el defecto de que corta las piezas sin modificar el trazo, salvando las grietas y vicios de la madera, siguiéndolo sin desviarse de su direccion, con lo cual no puede obtenerse de una pieza viciada la mayor utilidad posible. Pero en cambio la sierra mecánica asierra recto, regularmente y produciendo caras planas, sin las ondulaciones que suelen presentar las tablas obtenidas á mano áun por operarios poco hábiles. En términos generales, se puede fijar que el metro cuadrado de aserrado mecánico cuesta de 15 á 25 céntimos de peseta para el roble y maderas duras, y de 10 á 15 para el pinabete y maderas blandas; la operacion hecha con sierras á mano cuesta de 40 á 50 céntimos para el roble y maderas duras, y de 30 á 40 para las restantes. Sin embargo, hay que tener en consideracion el desperdicio de madera y el interés del capital empleado en la maquinaria, de modo que no es aplicable á cortas de escasa importancia.

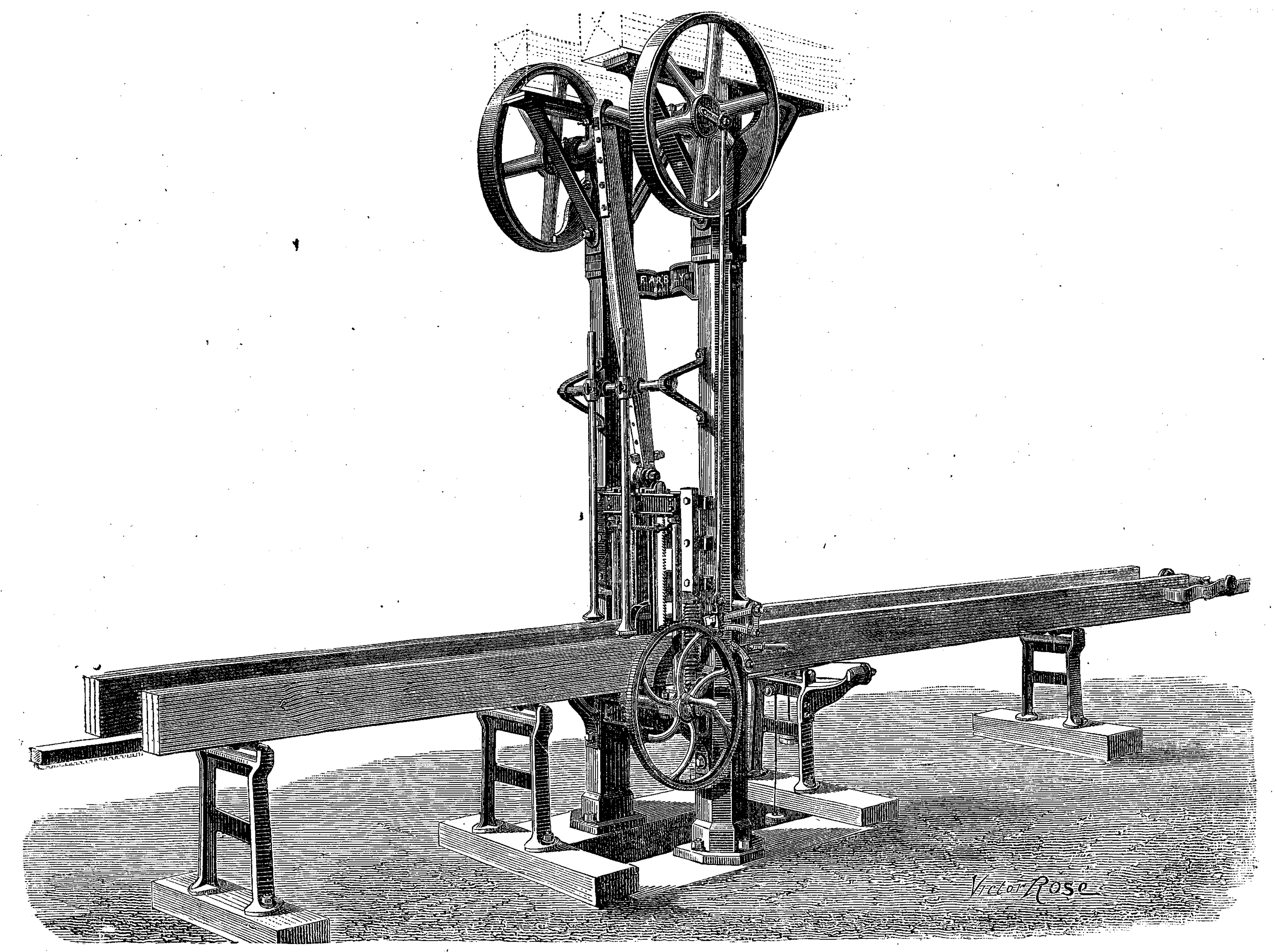
Las sierras mecánicas pueden ser de accion alternativa y de accion contínua, segun que actúen sobre la madera con interrupciones ó constantemente.

Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro para sostener y conducir el madero.—Las sierras alternativas están fundadas en el movimiento de vaivén de las hojas, trasmitido por una biela, resultando sucesivamente el ascenso y descenso de las hojas, y en este último movimiento es cuando los dientes penetran en la madera, adelantando cada vez en una cantidad que constituye el avance de la sierra; este avance es, en sus límites, de uno á diez milímetros en cada descenso, segun se trabaje una madera dura ó una de fibra blanda, y tambien segun que la tabla de la pieza sea grande ó pequeña. Puede aumentarse el progreso ó avance de la hoja, dando á ésta mayor grueso y ancho para aumentar su resistencia; y así en los Estados-Unidos se emplean sierras que adelantan nueve centímetros en cada descenso, pero las hojas tienen seis milímetros de grueso y tres decímetros de ancho, y al cortar tablas de 0,015 metros de grueso se produce un desperdicio de 60 por 100 en serrin.

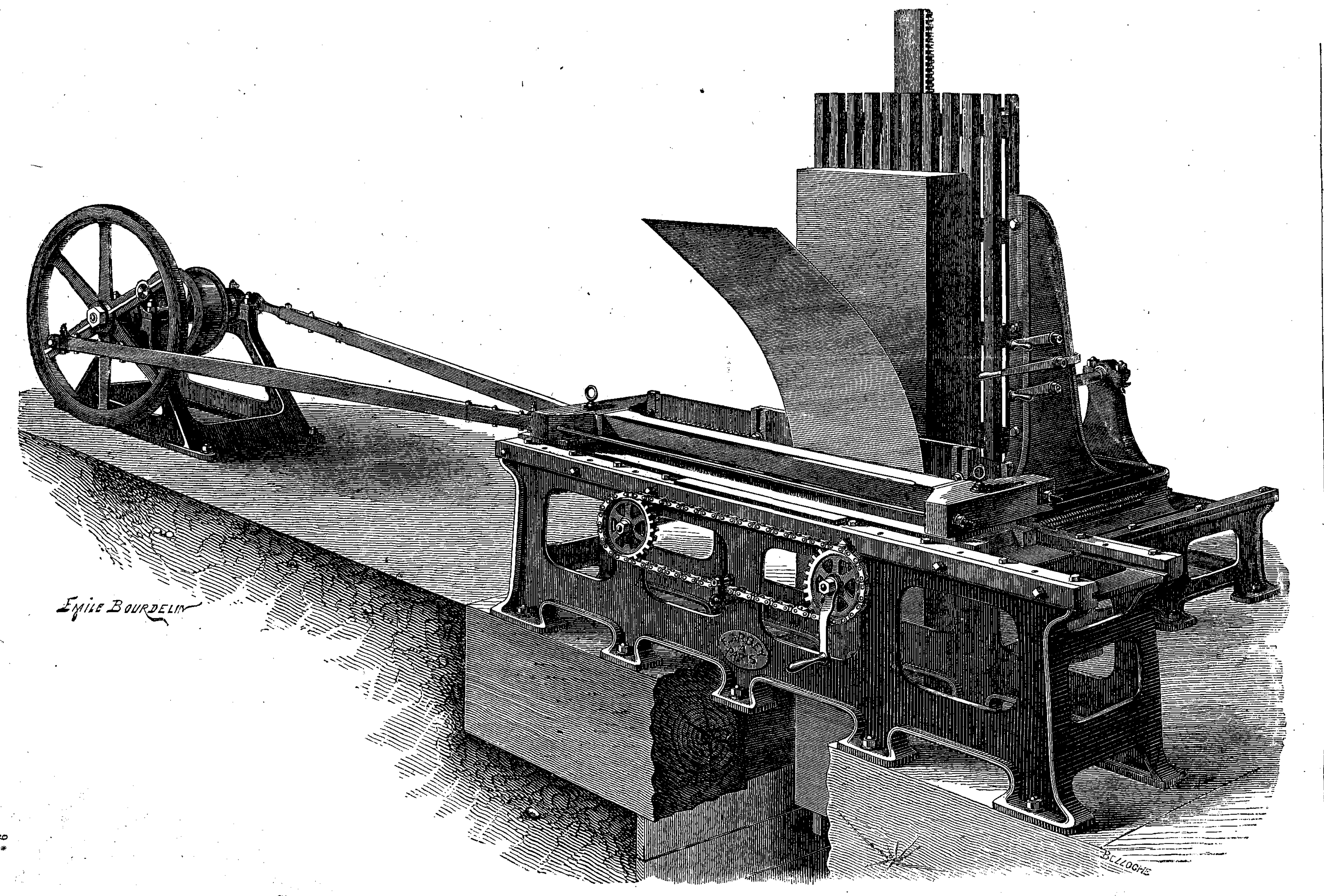
Muchos son los modelos de esta clase de sierras, con modificaciones accidentales para dar mayor solidez al conjunto, facilitar la operacion y perfeccionar el trabajo. A veces, al escuadrar con la sierra un madero en rollo, conviene dirigir la operacion segun cierta curvatura; el modelo cuyo diseño se acompaña satisface á esta condicion, porque está provisto de carros especiales y dispone de mecanismos adecuados para que el obrero, colocado cerca del bastidor con las sierras, pueda fácilmente dirigir el movimiento progresivo del madero segun la direccion que quiera, estando provista esta máquina de várias láminas para poder aserrar á la vez un madero en várias tablas. Los precios de esta sierra en los vastos talleres de maquinaria de M. Arbey, segun pueda aserrar rollos de 0,70 ó de un metro de diámetro, son respectivamente de 5.500 y 7.000 pesetas.

Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro, para tablear dos made-

Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro para sostener y conducir el madero.



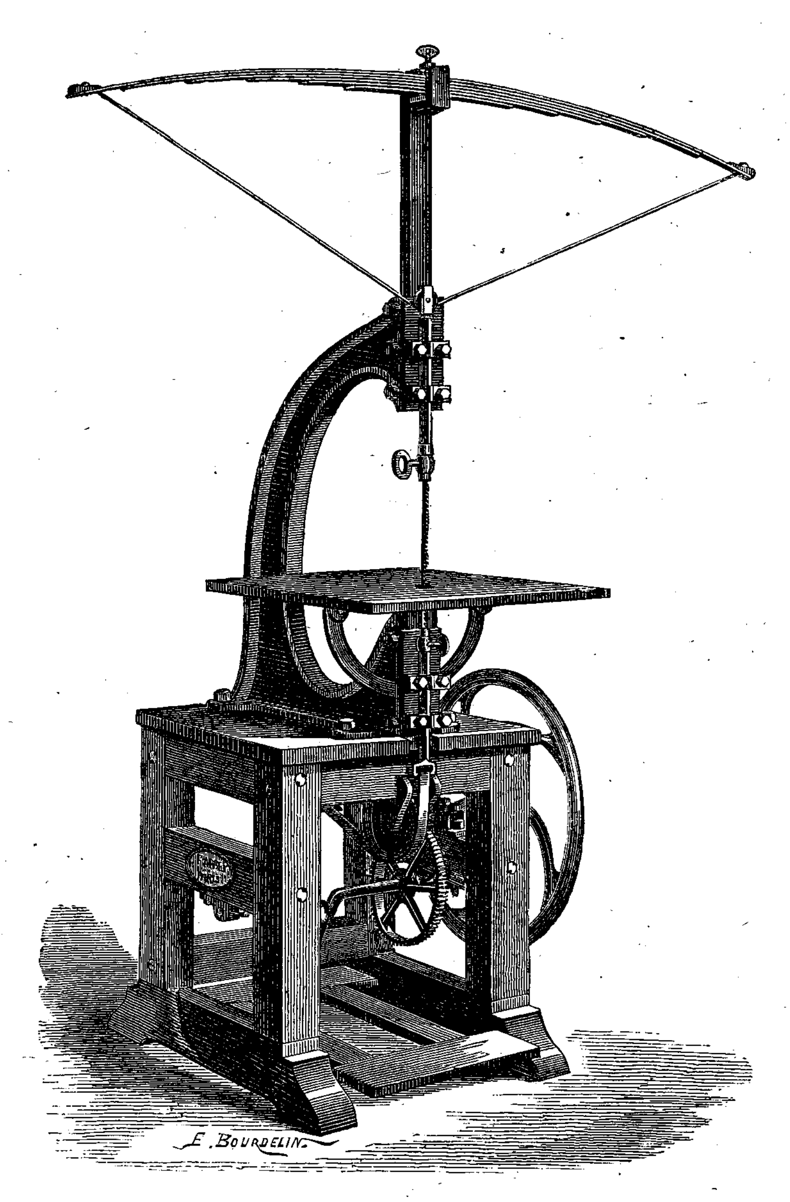
Sierra vertical alternativa de várias hojas, con carro, para tablear á la vez dos maderos.



Sierra horizontal alternativa para tablas y hojas de chapear, con carro ascendente de 4 metros de longitud por 0,70 de ancho.

ros á la vez.—Despues de obtenido el escuadrado de un rollo, conviene muchas veces tablear el madero, ú obtener de un modo rápido y perfecto piezas de menores dimensiones, sirviendo para este objeto sierras verticales alternativas, de una ó de várias hojas, como la que representa la lámina correspondiente; esta sierra está provista de rodillos verticales para guiar de un modo contínuo las piezas, que pueden ser de gran longitud lo mismo que cortas, aserrándose una á continuacion de otra, y ademas en este modelo se pueden trabajar dos maderos al mismo tiempo. El precio de esta sierra es de 4.400 pesetas.

Sierra horizontal alternativa para tablas y hojas de chapear, con carro ascendente.— En este modelo la pieza de madera está unida á un carro que asciende verticalmente, miéntras que la sierra obra en di-



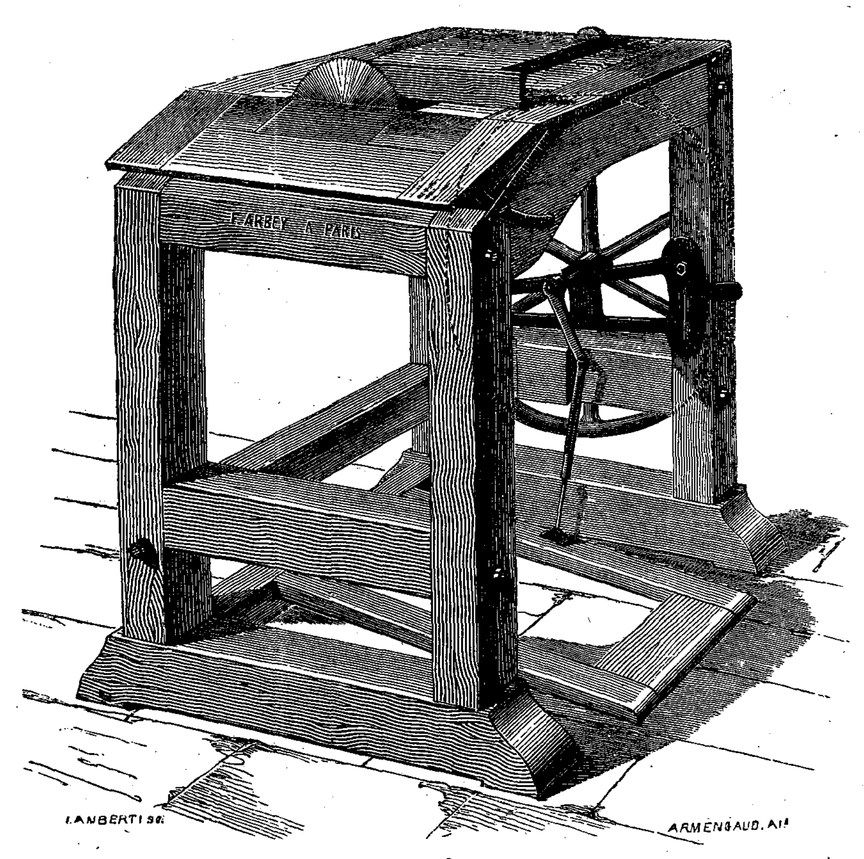
Sierra de pedal alternativa, para calados, con tablero de fundicion y ballesta superior.

reccion horizontal, estando dispuesto el carro para aproximarse á la sierra más ó ménos, segun el canto que deban tener las tablas que se produzcan. El ancho que suelen tener las maderas finas suele ser de 0,70 metros, y su longitud 5 metros, á cuyas dimensiones está ajustada esta sierra, que para funcionar necesita una fuerza de tres caballos de vapor; el número de movimientos descendentes de la sierra es de 240 por minuto, y las hojas son delgadas y de dientes finos, para desperdiciar poca madera en serrin. Tienen bastante empleo en América, en el Brasil principalmente, y se construyen en la fábrica de Mr. Arbey, al precio de 3.200 pesetas el modelo de la figura que ocupa la página anterior.

Sierra de pedal alternativa, para calados, con tablero de fundicion y ballesta superior.—Para el aserrado de pequeñas piezas de madera es muy útil poseer en los talleres de carpintería máquinas del sistema que representa la figura que precede, la cual es movida con un pedal, sin necesidad de acudir al vapor, supliendo ventajosamente las tareas que en otro caso se harian con la sierra de mano. El precio de esta sierra es de 350 pesetas.

Sierra circular de pedal, con tablero movible.—

Las sierras de accion contínua pueden ser circulares y de cinta sin fin. Las sierras circulares son unos discos de acero de poco grueso, dentados en su circunferencia y atravesados en su centro por un eje que les comunica un movimiento de rotacion, estando dispuesto el disco perpendicularmente á un tablero y de modo que sobresalga solamente los dos tercios encima de dicha tabla, donde se apoyan los maderos que deban aserrarse. Por el movimiento de la hoja, segun un plano, resulta que los trazos en la madera son superficies sin ninguna curvatura, y si la lámina, por efecto de las resistencias de la madera, tomase alguna inflexion, es necesario restablecerle la forma plana, pues de lo contrario no puede funcionar. Las hojas muy gruesas no se deforman tan fácilmente, pero producen mucho serrin, y por lo tanto, desperdicio de madera, y requieren mayor fuerza motriz; las hojas delgadas no tienen estos últimos inconvenientes, pero en cambio se calientan fácilmente y pierden el temple, ademas de la facilidad con que se alabean, aunque se les puede adicionar guías de metal, segun la direccion de un diámetro, para impedir que la hoja



Sierra circular de pedal, con tablero movible.

oscile lateralmente. Cuanto menor es el diámetro de la sierra, ménos sensibles son estos efectos.

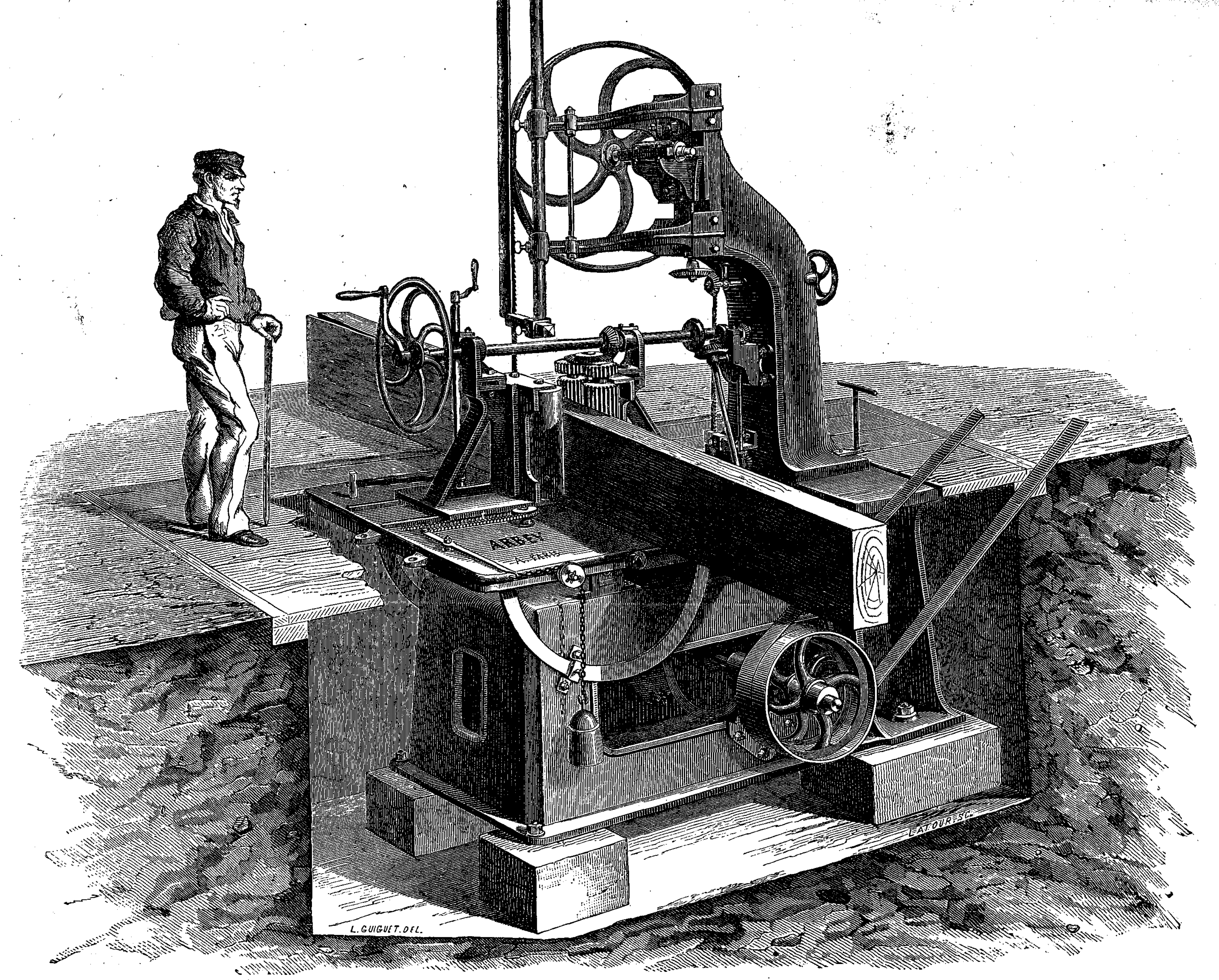
Como las hojas giran con gran velocidad, de 400 revoluciones por minuto al obrar sobre madera dura, y de 500 á 600 si es de fibra tierna, se acumula una gran cantidad de movimiento por efecto de la inercia, y el trabajo resulta muy esmerado.

La superficie de aserrado depende de la calidad de la hoja : cuando no se calienta fácilmente, puede aserrarse 1,30 metros lineales por minuto en piezas de gran escuadría, ó 700 metros lineales por dia, obteniéndose una superficie aserrada de 250 metros cuadrados al dia, si la madera es blanda. El número de metros lineales obtenidos aumenta á medida que disminuye la escuadría y la resistencia de la madera.

Las sierras circulares exponen á los obreros á lesiones si no proceden con cuidado; exigen hojas muy buenas; necesitan mucha fuerza motriz, y causan bastante desperdicio de madera, porque abren mucho surco á causa del movimiento vibratorio inevitable que tiene la hoja al girar; y así, cuando tiene tres milímetros de grueso abre un surco de cinco. La relacion entre el desperdicio de madera, comparando una sierra recta y otra circular de igual grueso, están en la proporcion de 20 á 33.

En el capítulo V se han descrito algunos modelos de esta clase de sierras, y por lo tanto, sólo añadirémos que el modelo que representa la figura precedente tiene gran empleo en los talleres de carpintería, siendo su coste de 200 pesetas.

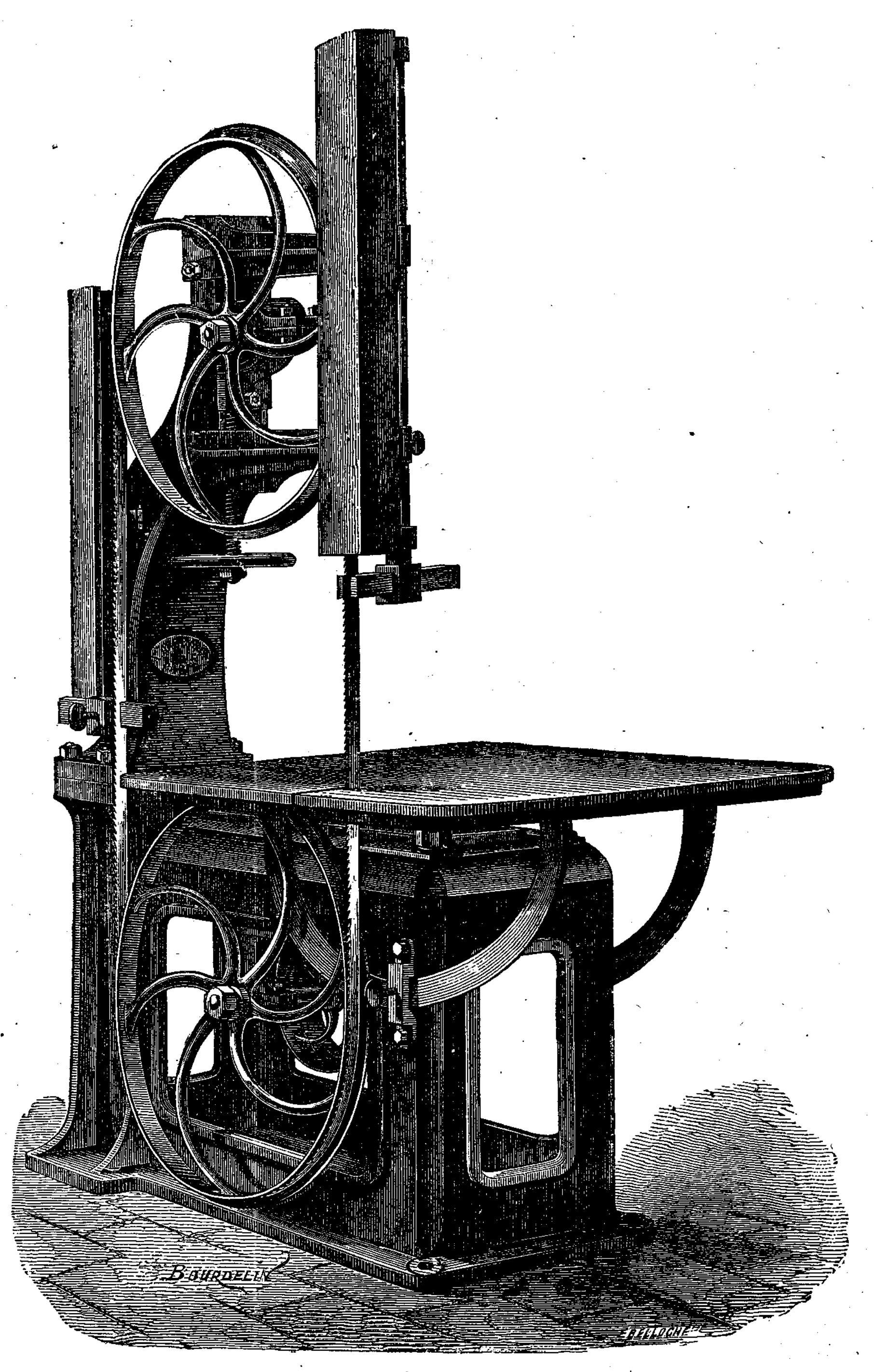
Sierra sin fin, para tablear, con cilindros para conducir y guiar continuamente el madero.—Para escuadrar las maderas en rollo tienen preferente uso las sierras alternativas y tambien para tablear hojas de grandes dimensiones. Sin embargo, en algunas ocasiones en que se desee obtener con mayor prontitud muchas tablas de un tablon, se puede emplear una sierra de cinta sin fin, como la representada por la



Sierra sin fin para tablear, con cilindros para conducir y guiar contínuamente el madero.

figura respectiva, y cuyo precio es de 4.000 á 5.000 pesetas segun el tamaño.

Sierra sin fin para perfilar ó contornear, de fundicion, con tablero inclinable.—Las sierras de cinta dentada han sido perfeccionadas, desde su invento á últimos del siglo pasado, por Samuel Bentham, inspector general de los arsenales de la marina inglesa; el modelo ejecutado por Perin consta de una cinta metálica con dientes poco salientes á uno de sus lados, que se arrolla sobre las gargantas de dos poleas, distantes lo suficiente para que la cinta tenga la tension necesaria, estando esta cinta animada de un movimiento de 25

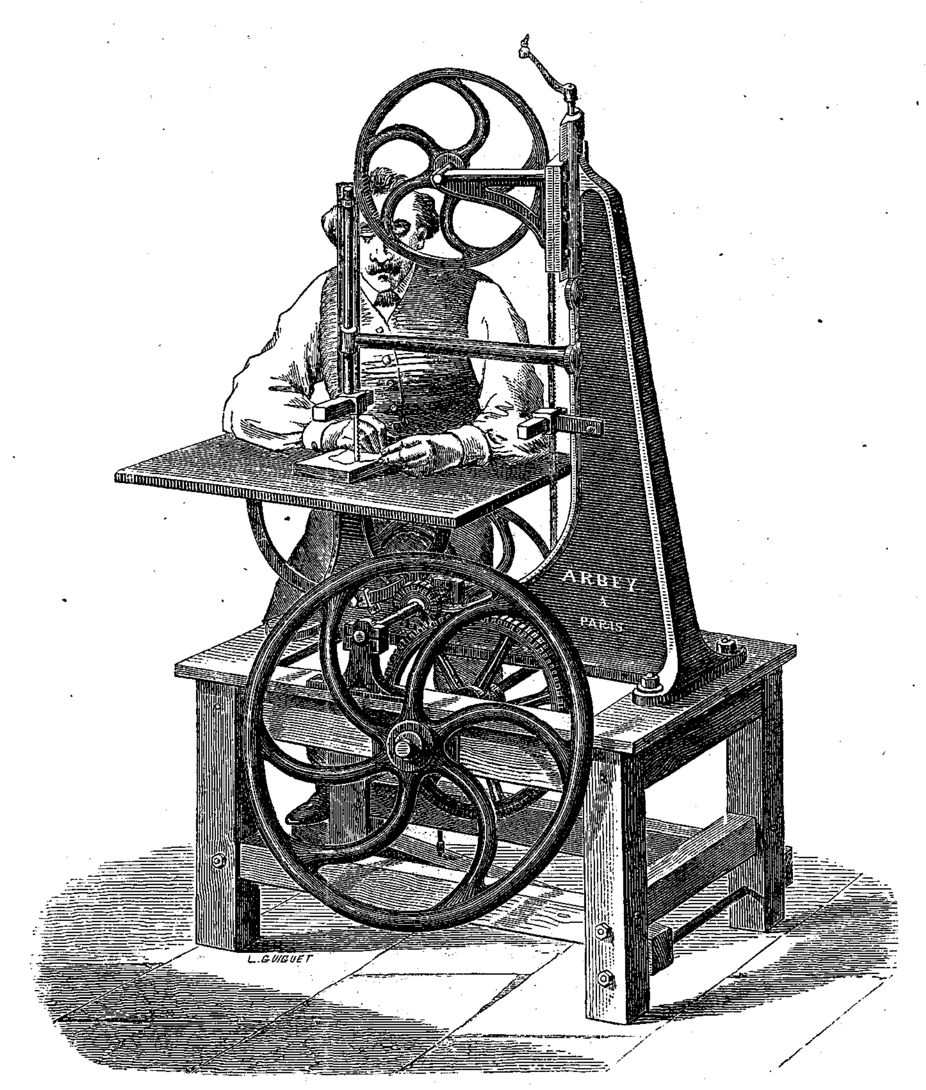


Sierra sin fin para perfilar ó contornear, de fundicion, con tablero inclinable.

metros por segundo en la circunferencia. Las poleas están guarnecidas de caoutchouc, para resguardar á los dientes del roce con el metal que constituye la polea, que los desgastaria con rapidez, y dar tambien elasticidad al sistema; las poleas pueden subir ó bajar, para cambiar la cinta ó regular su tension á la medida conveniente. Estas sierras se prestan mejor que las otras al aserrado de maderas pequeñas, y sobre todo, segun direcciones curvas, reuniendo muy buenas condiciones de aplicacion el modelo cuyo dibujo se acompaña, que tiene el tablero dispuesto para poderse inclinar. Los precios de los diversos números de este tipo varian desde 500 á 2.500 pesetas, segun sus condiciones.

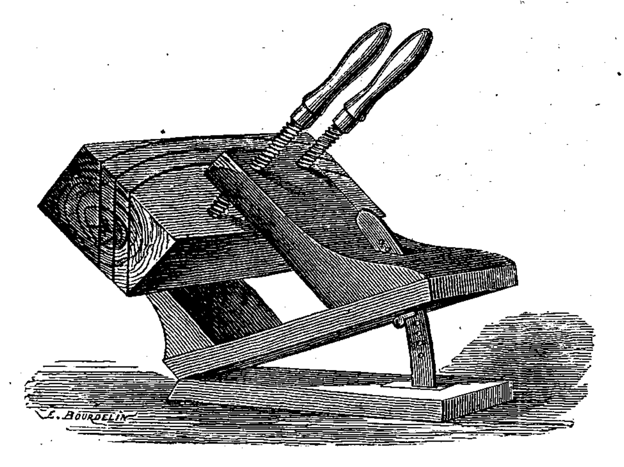
Sierra sin fin, de pedal, para contornear, con tablero inclinable, de fundicion. — Se ha generalizado mucho el empleo de las sierras como el modelo adjun-

to, en el cual, por la accion de un pedal, puede un hombre hacerla funcionar, y por medio de ella se pueden ejecutar con más prontitud y esmero delicados trabajos de aserrado, segun líneas muy caprichosas, á lo cual se prestan estas sierras como ninguna otra: el tablero es inclinable para poder trazar los surcos en planos diversos. El coste de esta sierra es de 450 pesetas.



Sierra sin fin, de pedal, para contornear, con tablero inclinable de fundicion.

En el caso de que no quiera variarse la posicion del tablero, se emplea una guía, dispuesta como repre-



Guia para la sierra sin fin.

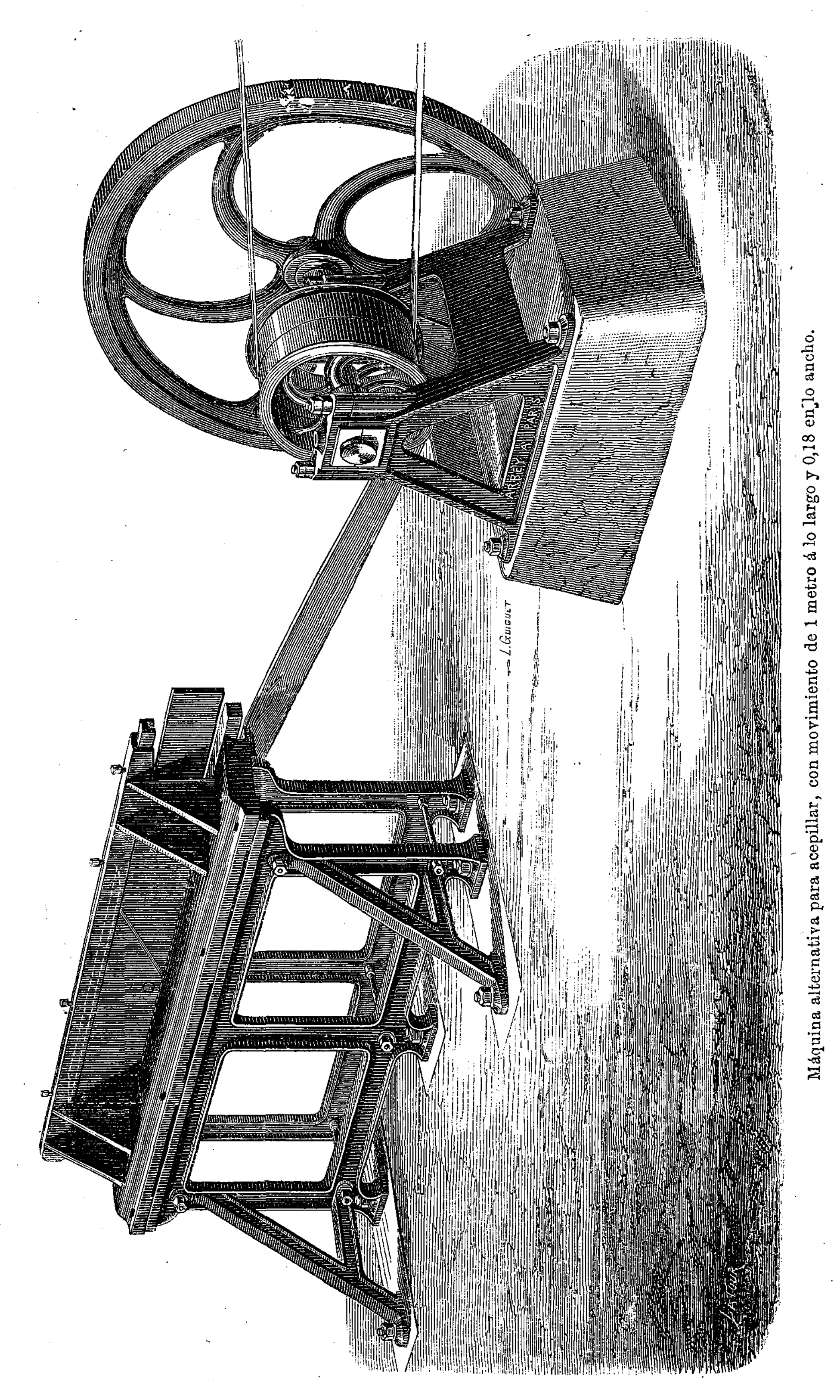
senta la figura anterior, con la cual se sostiene la madera en la posicion que convenga para que el aserrado se verifique segun el plano que se desee. El precio de este accesorio es de 25 pesetas.

Máquinas para acepillar la madera.—En construccion civil y más en construccion naval, en que la madera es el material más comunmente usado, es necesario pulimentar las caras de las piezas, no sólo para satisfacer una exigencia de buen gusto, sino que tambien para facilitar la union perfecta de unas piezas con otras. A dos tipos se reducen las diversas clases de máquinas propuestas para realizar esta tarea: alternativas y contínuas.

La máquina alternativa para acepillar, tambien llamada *garlopa mecánica*, que actúa en un campo de un metro de longitud por 18 centímetros de ancho, tiene un empleo limitado para pequeñas piezas de madera, que se presentan á mano á la accion del útil; y por lo tanto, no se prefieren estas máquinas más que en casos especiales, para rectificar y aplanar maderas de pequeñas dimensiones, siendo el coste del modelo de fundicion, que representa la siguiente figura, 2.500

pesetas; pero se construyen de menores dimensiones y en madera, cuyo precio es sólo de 800 pesetas.

Cuando la operacion de aplanar no debe hacerse muy perfectamente y basta para el objeto alisar sin dar un pulimento esmerado á la madera, tiene buena aplicacion el modelo de máquina americana (página siguiente) destinada á obtener el acepillado grosero de la madera en forma de tablas, cuyo grueso máximo

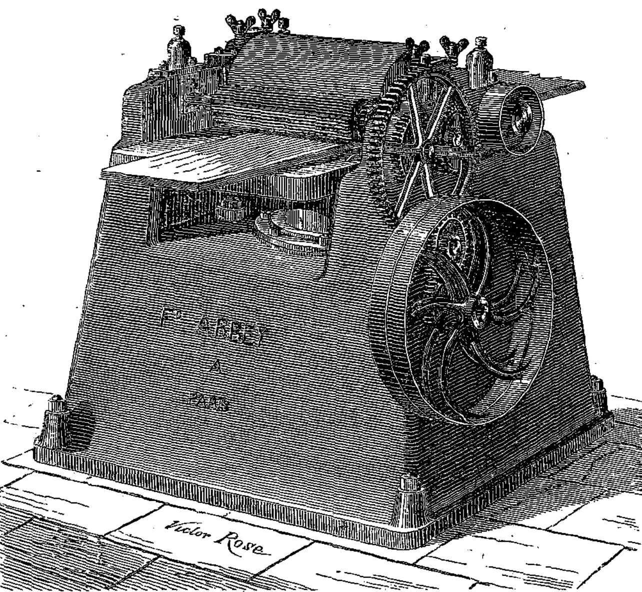


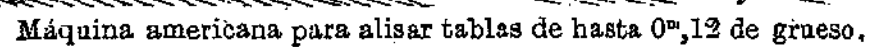
Máquina alternativa para acepillar, con movimiento de 1 metro á lo largo y 0,18 en lo ancho.

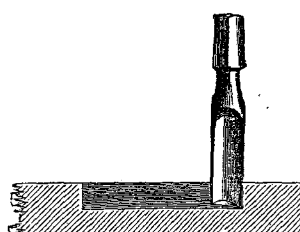
sea de 0,12 metros, construyéndose para los anchos de 0,60, 0,40 y 0,24 como máximo, cuyos precios son respectivamente de 3.000, 2.500 y 1.800 pesetas.

Más ventajosas, y su uso se generaliza contínuamente, son las máquinas de acepillar por medio de láminas helizoidales, de forma y filo á propósito para separar las fibras de la madera sin desgarrarla ni levantar astillas, porque actúan sobre una pequeña superficie. Estas láminas están situadas en hélice ó espiral sobre un eje, de modo que la generatriz que

pasa por el extremo de una, encuentra la precedente en la otra extremidad del cilindro, trabajando de un modo y bajo un ángulo de inclinacion constante y con la velocidad de 2.000 revoluciones por minuto; la madera puede trabajarse á hilo y á contra fibra, la nudosa, las piezas ensambladas, las incrustaciones, etc. Las cuchillas tienen de uno á dos milímetros de grueso, y cuando están desmontadas tienen la forma plana, manteniéndose en la posicion helizoidal, que guardan en la máquina, por medio de los porta-cuchillas y soportes, que obrando por presion, la obligan á tomar dicha posicion. Una disposicion ingeniosa de la máquina permite que las cuchillas se afilen automáticamente y con toda perfeccion en una muela de es-

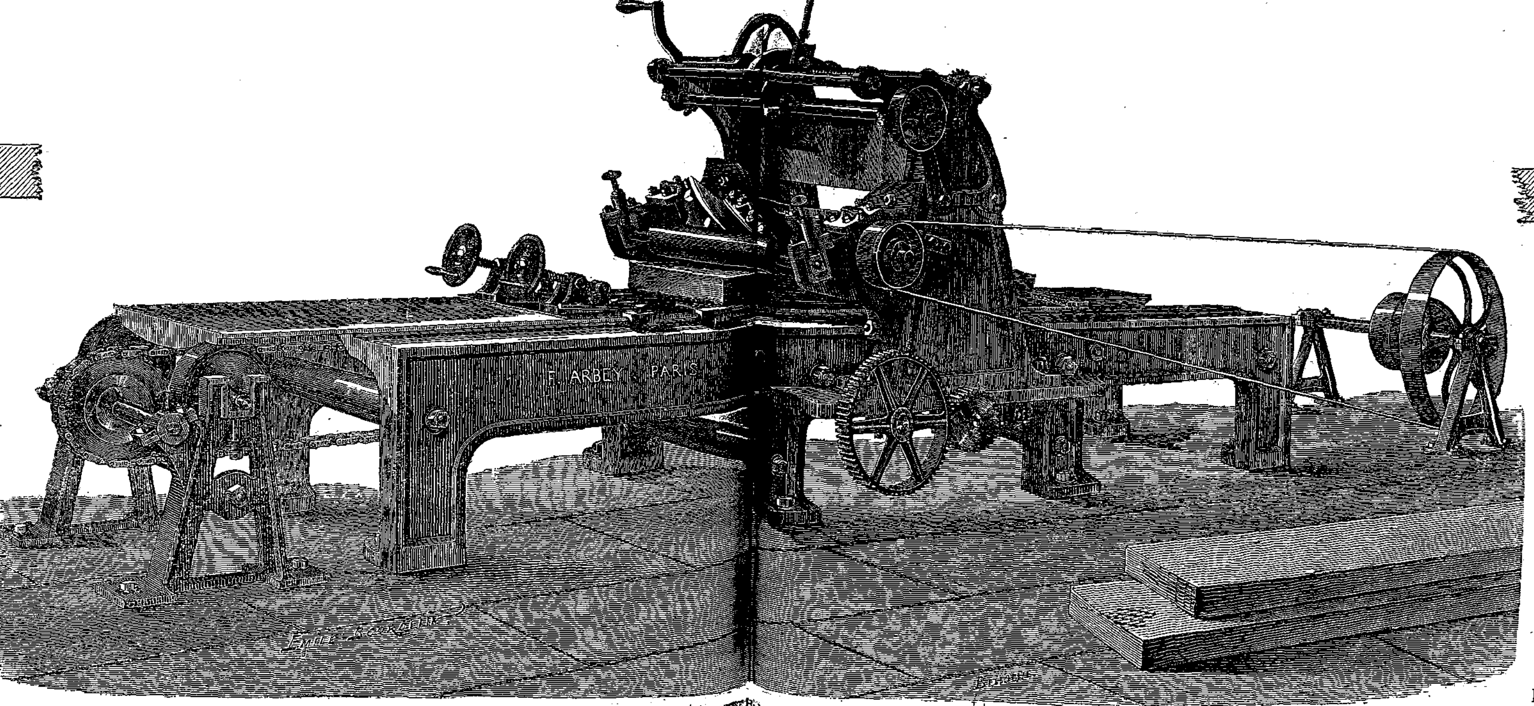



Máquina americana para alisar tablas de hasta $0^m,12$ de grueso.


Taladro funcionando.

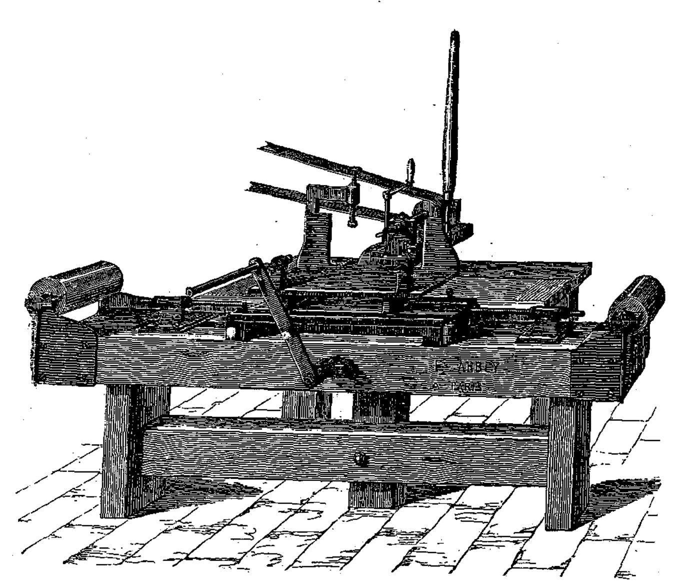
meril. El precio de esta máquina varía de 5.000 á 10.000 pesetas, segun el tamaño de los modelos.

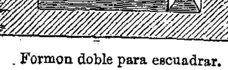
Máquina de taladrar y abrir cajas de ensamblajes. —En los trabajos de carpintería es muy usual la aplicacion de cajas y espigas para ensamblar trozos de maderas, formando un conjunto rígido y sólido. La tarea de abrir la mortaja, ó sea la cavidad en que debe alojarse la espiga, se puede hacer á mano empleando un formon, con el cual, á fuerza de martillo, se van cortando y arrancando las fibras de la madera, dejando en ella el hueco necesario para la es-

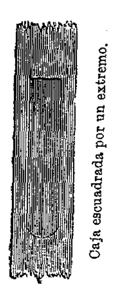


Máquina para acepillar, sistema de hojas helizoides delgadas, que se afilan automáticamente.

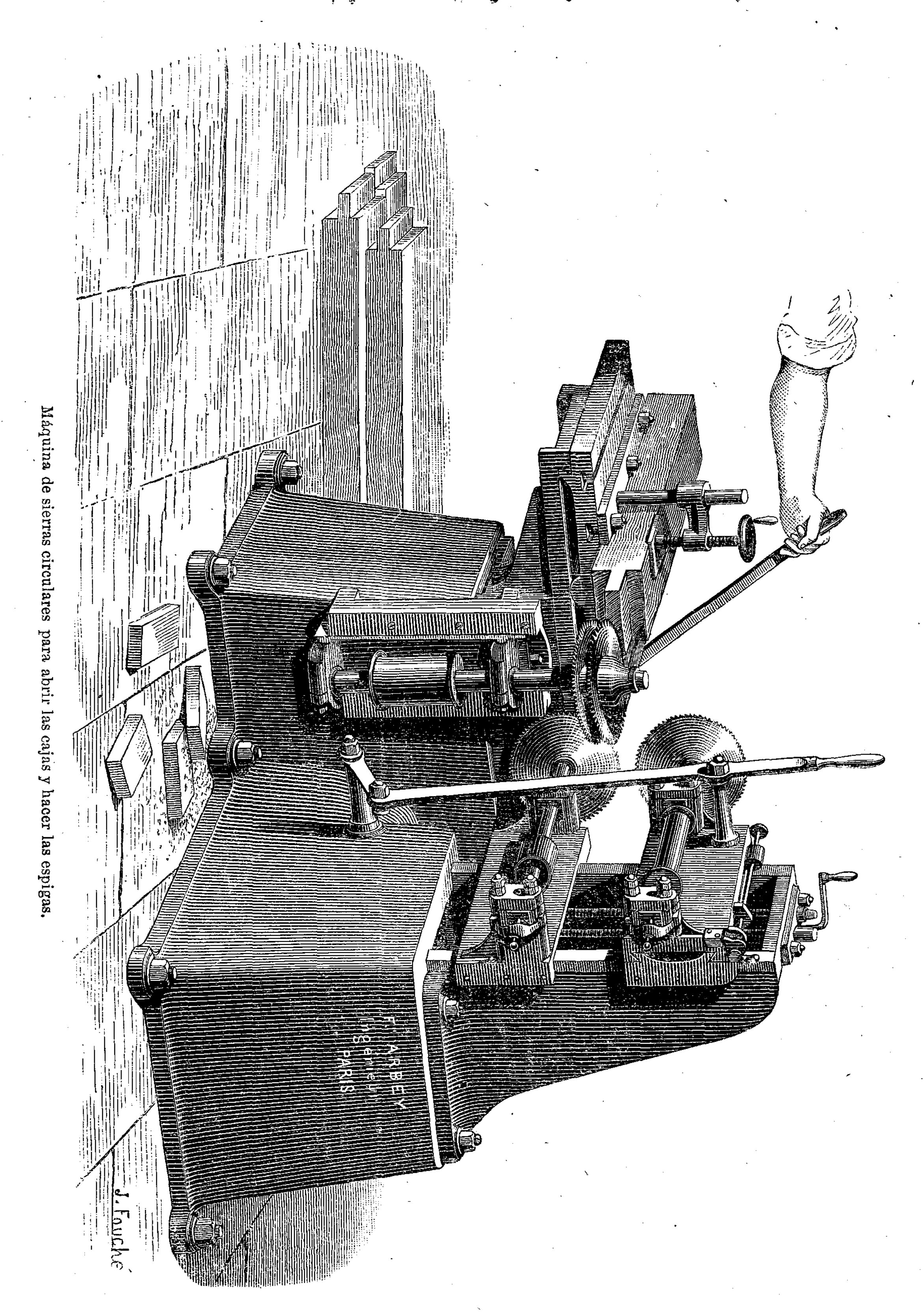
piga. Para abreviar la operacion se intentó imitar mecánicamente este trabajo, dando orígen á diversas máquinas, fundadas, en general, en taladrar la madera en el lugar destinado á la caja y luégo regularizar la figura por medio de un formon; este sistema se ha modificado, y en la máquina que representa la adjunta figura, la cavidad ó mortaja se abre por una serie de agujeros yuxtapuestos, ejecutados por un taladro que recorre toda la longitud que debe aquélla tener, cuyo taladro tiene la forma que se expresa en el dibujo correspondiente. Con esto sucede que los dos extremos de la caja resultan cilíndricos, y para escuadrarlos se emplea un doble formon, cuyo diseño se acompaña, al cual se comunica un movimiente alternativo de ascenso y descenso, por medio de una palanca, ó simplemente á mano y golpeando con un martillo, con lo cual se da á la caja la forma conveniente, como repre-


Máquina de taladrar y de abrir cajas de ensamblajes, sistema horizontal.


Formon doble para escuadrar.


Caja escuadrada por un extremo.

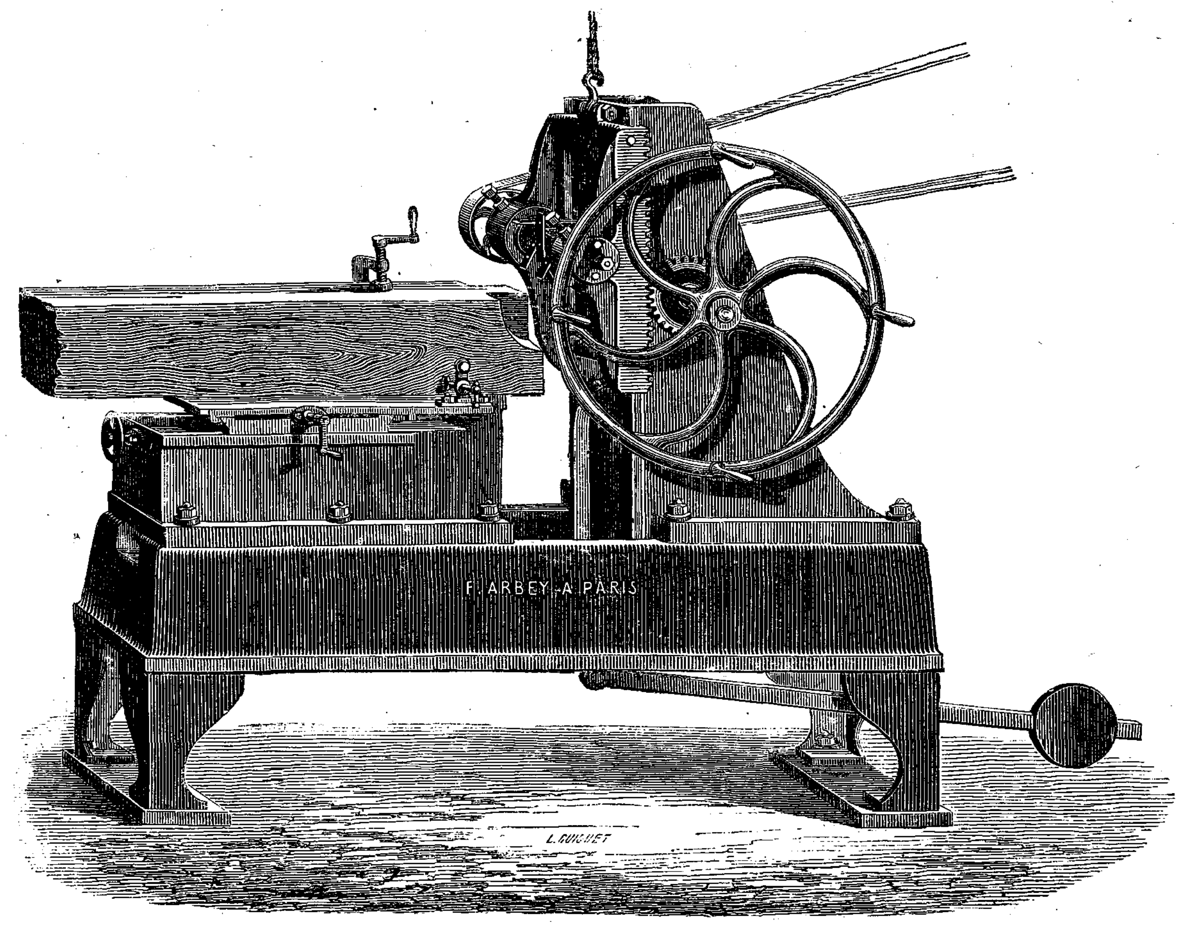
senta la figura anterior. El taladro se ha ensayado de diversas formas; de espiral, ó sea americana, cilíndrico, de doble cuchara, dándose finalmente la preferencia al cilíndrico de cuchara sencilla, que es el más fácil de afilar, y trabaja perfectamente á una velocidad de dos mil revoluciones por minuto. El precio de la máquina modelo grande para carpintería de grandes piezas es de 1.300 pesetas.



Máquina de sierras circulares para abrir las cajas y hacer las espigas.

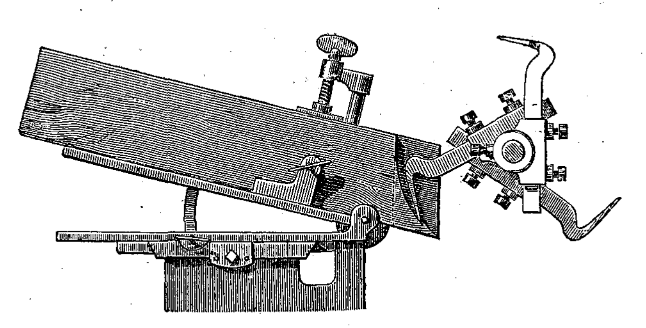
Máquina de sierras circulares para abrir las cajas y hacer las espigas.—Dos operaciones muy importantes en el trabajo de la madera son la escopleadura y espiga, por el gran uso que tienen en la labra de una pieza, segun las aplicaciones que deba recibir. El precedente diseño representa un modelo fundado en el empleo de sierras circulares, que es más perfecto y representa un progreso evidente sobre los antiguos, que imitaban el trabajo del formon, sirviendo unas sierras para hender y otras para cortar los pedazos de la

madera. La perfeccion del trabajo y la utilidad que reporta el empleo de esta máquina es notable, particularmente cuando la espiga debe tener una longitud considerable, empleándose con ventaja para hacer las espigas en madera de hilo quebradizo, cuyas fibras sean cortas y poco compactas y normales al plano de la sierra; asimismo se pueden usar para disponer los enlaces á media madera y demas ensambladuras análogas, que se hacen con más brevedad que empleando las sierras de cinta sin fin, que tambien sirven para este objeto. El precio de esta máquina ingeniosa es de 2.500 pesetas.



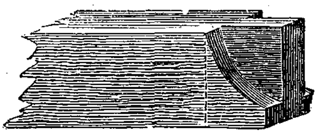
Máquina de hojas cortantes para hacer espigas sencillas ó dobles.

Máquina de hojas cortantes para hacer espigas.— Otro modelo de máquina para trabajar las espigas se funda en la accion de hojas cortantes ó láminas delgadas helizoidales, que van acepillando la madera de un modo contínuo y progresivo, rebajando toda la

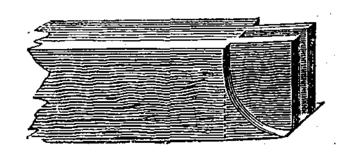


Soporte movible de la máquina para hacer espigas.

porcion que rodea la parte que ha de constituir la espiga, hasta dejarla formada de las dimensiones que se desee. La figura correspondiente manifiesta con claridad el modo de funcionar el aparato, que tiene ademas un soporte movible, representado en la lámina respectiva, el cual sirve para dar diversas posiciones á la madera que se trabaje. Con esta máquina, en una hora, pueden hacerse de 50 á 80 cajas ó espigas, segun sus dimensiones. Las espigas pueden trabajarse



Espiga simple sin concluir.



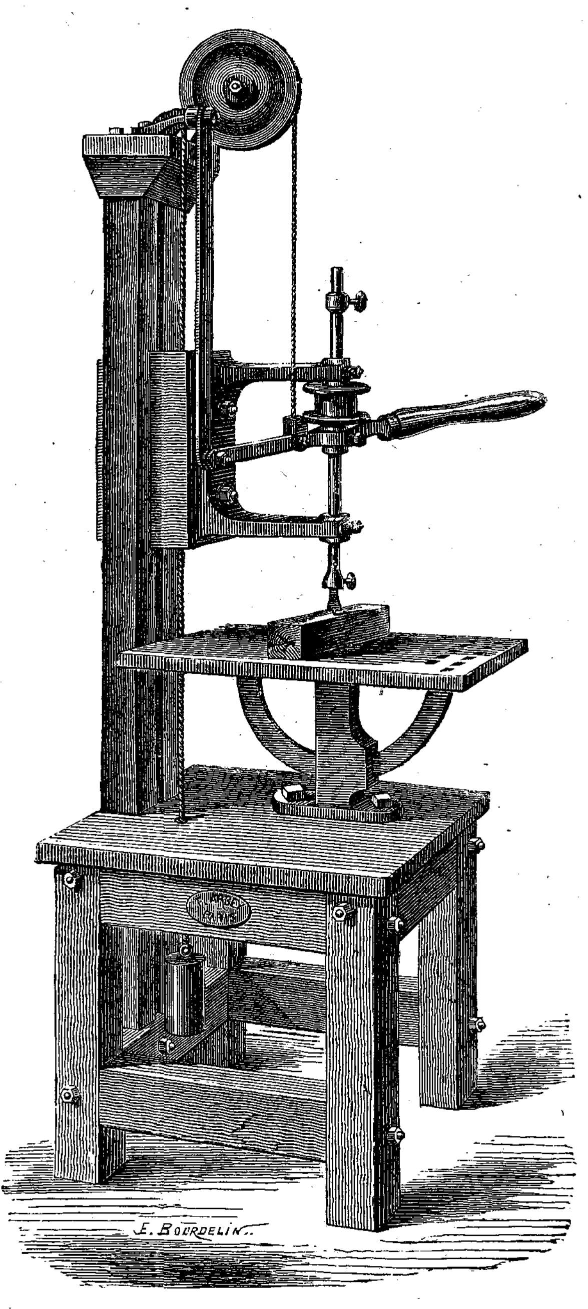
Espiga doble sin concluir.

sencillas ó dobles, segun se representa en las dos figuras que se acompañan. El precio del modelo medio es de 1.000 pesetas, montado en madera, y de 1.400 hecho de hierro.

Máquina de taladrar, sistema vertical y tablero movible.—En construccion hay necesidad, con mucha frecuencia, de hacer agujeros en las maderas para la introduccion de pernos ó espigas, y para este trabajo es muy útil la máquina que representa la figura correspondiente, cuyo precio es de 500 pesetas.

Máquina para hacer entalladuras en las traviesas de ferro-carril.—Para la obtencion de traviesas con destino á los caminos de hierro pueden servir los diversos sistemas de sierras de que ántes se ha hecho mencion; pero con ellas no es posible hacerles las entalladuras, operacion que se ejecuta de un modo perfecto y económico con la máquina cuyo dibujo se acompaña en la página siguiente. Puede ser fija, ó locomóvil, para poderse trasportar en los trabajos de construccion de vías férreas al paraje que convenga. Las entalladuras se abren en la cara inferior de la traviesa, por medio de hojas helizoidales, de mucha duracion, y que al funcionar no levantan astillas de la madera, y sea cual fuere el espesor de la traviesa, la entalladura tiene igual profundidad en todas ellas. El precio de la máquina fija es de 2.200 pesetas, y el de la locomóvil es de 2.800 pesetas, en la referida fábrica de M. Arbey.

Máquina para abrir surcos ó estrías, rectas ó en espiral, y moldear piezas.—Entre los variados sistemas para moldear la madera, haciendo en ella estrías, surcos, perlas y molduras diversas, de un modo automático por la accion de la máquina, nos limitamos á indicar el que representa la figura inserta en la página 86, uno de los modelos más perfectos en su clase, y que es de uso muy ventajoso en ciertas industrias. Para balaustradas y otras obras análogas puede tener empleo esta máquina, que figuró en el departamento correspondiente en la Exposicion de Filadelfia, fabricando á la vista del público balaustradas, columnas y piezas de ornamentacion, de dibujos sumamente caprichosos, con sumo primor y prontitud, por cuanto dicha máquina actúa con la velocidad de 4.000 revoluciones por minuto. Su precio es de 2.500 pesetas.



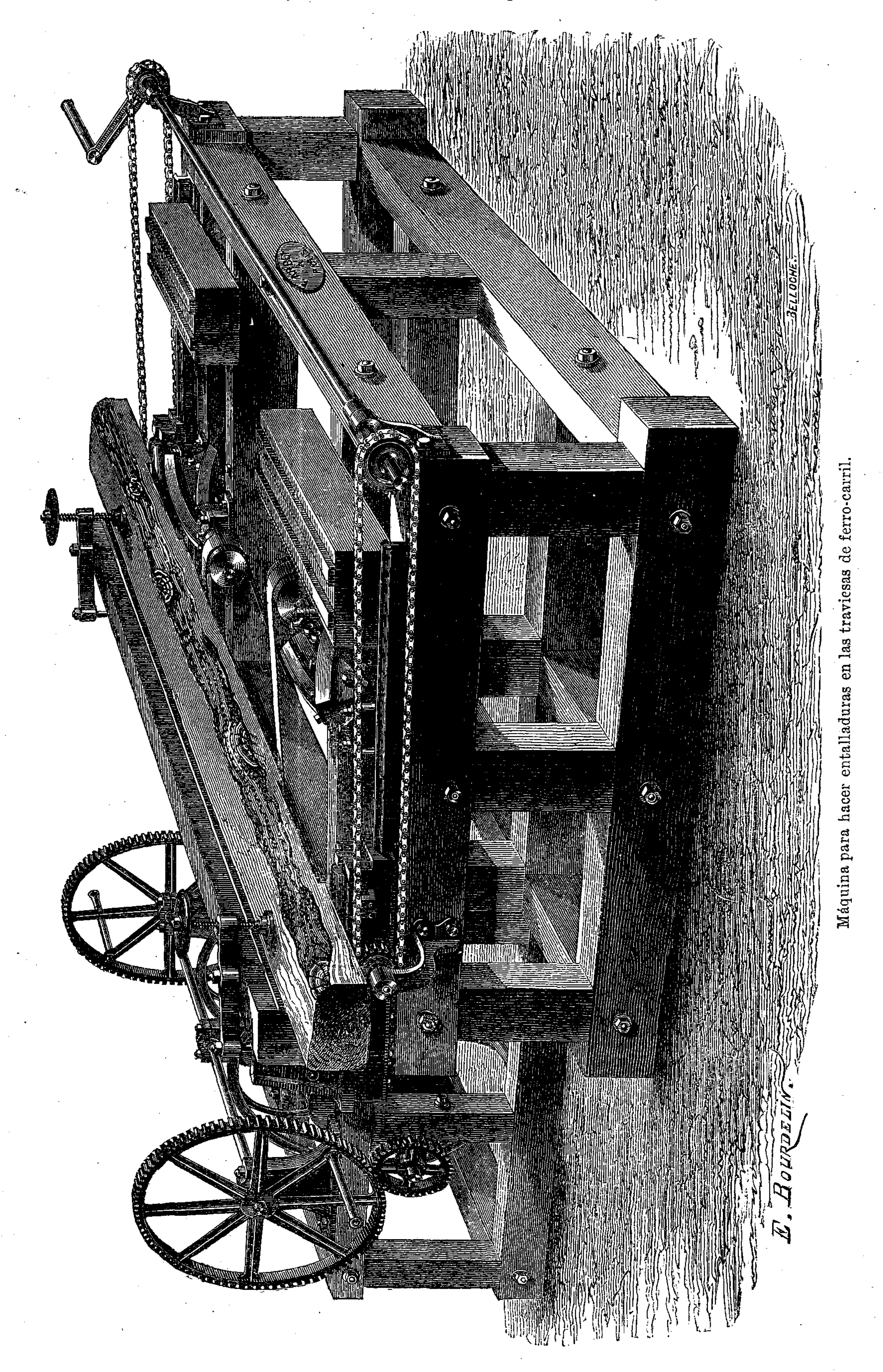
Máquina de taladrar, sistema vertical y tablero movible.

Máquinas de hacer cuñas para afirmar los rails en los caminos de hierro.—Las cuñas que en la construccion de vías férreas se emplean para afirmar los rails reciben una labra para alisar sus caras; y como su empleo es en número considerable, es muy ventajoso disponer de una máquina, como el modelo que se inserta en la página 87, que elabora seis mil cuñas en diez horas, redondeándose luégo sus extremos por medio de un aparato accesorio, al que se presentan á mano las cuñas, y con gran rapidez se termina su labra. El precio de la máquina es de 1.200 pesetas.

Máquina de laminar madera para chapear.—Conviene muchas veces laminar las maderas en hojas sumamente delgadas, con las cuales se pueden chapear otras maderas de clase inferior, operacion muy comun en ebanistería para la fabricacion de muebles y para muchas otras aplicaciones. Con la sierra horizontal alternativa para tablas y hojas de chapear, de que nos hemos ocupado al tratar de las sierras, se obtienen láminas; pero últimamente, y despues de perfeccionarse progresivamente el invento primitivo, goza de mucha aceptacion para este trabajo la máquina con lámina cortante ó cuchilla, en reemplazo de la sierra (véase el grabado de las páginas 86 y 87). En los modelos pequeños esta cuchilla está vertical, ó sea perpendicular al carro que conduce el madero que deba ser laminado, y corta la fibra á la vez en toda su longitud; en los modelos grandes conserva una direccion oblícua, lo cual es ventajoso para disminuir la resistencia de la madera á ser hendida, que sería mayor si obrase á la vez sobre toda la longitud, lo cual podria entorpecer la marcha de la operacion. La cuchilla debe estar perfectamente afilada, y para esta operacion está unida á un porta-cuchilla y á una pieza de refuerzo, de acero, formando un órgano sólidamente unido con tornillos, que en tal disposicion se

debe conservar cuando la hoja cortante deba ser afilada.

Antes de sufrir la madera el trabajo de esta máquina es necesario preparar aquélla sometiéndola á una temperatura elevada, en una estufa calentada por el



Máquina para hacer entalladuras en las traviesas de ferro-carril.

vapor; y el operario encargado de dirigir la máquina debe colocar la madera en una posicion dependiente de la naturaleza de las fibras, para que el trabajo se verifique con perfeccion, afilar la cuchilla más ó ménos, segun lo requiera la clase de madera, y disponer y cuidar del desecamiento posterior de la madera.

Con esta máquina se consigue una gran economía de tiempo y de materia leñosa; de una tabla de 27 milímetros de espesor, empleando la sierra se obtienen, en las mejores condiciones, de 20 á 25 hojas de chapear, miéntras que con esta máquina, de igual cantidad de madera se pueden producir de 100 á 150 hojas; el trabajo mecánico es de 10 á 15 hojas por minuto.

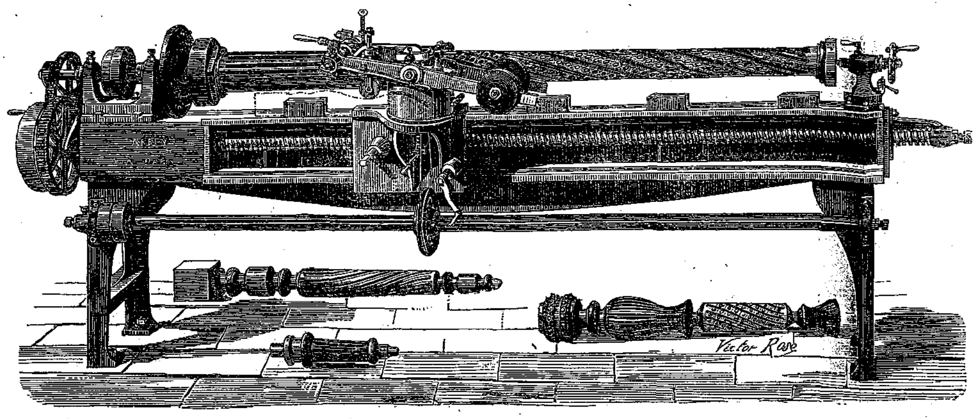
El calentamiento de la madera y la fuerza de la cuchilla al hender, á veces hacen desmerecer las propiedades de la madera, como sucede con la caoba; pero otras especies, como el nogal y el arce, las chapas que se obtienen se emplean ventajosamente en toda clase de aplicaciones. Hay un modelo que funciona con la fuerza de un caballo de vapor, que en diez horas de trabajo produce 3.000 hojas de 4 milímetros de grueso, 0,27 metros de ancho y 0,40 metros de largo.

Estas máquinas tienen especial ventaja para las maderas finas y de precio en que convenga ahorrar la materia leñosa. Los precios de los diversos modelos son los siguientes:

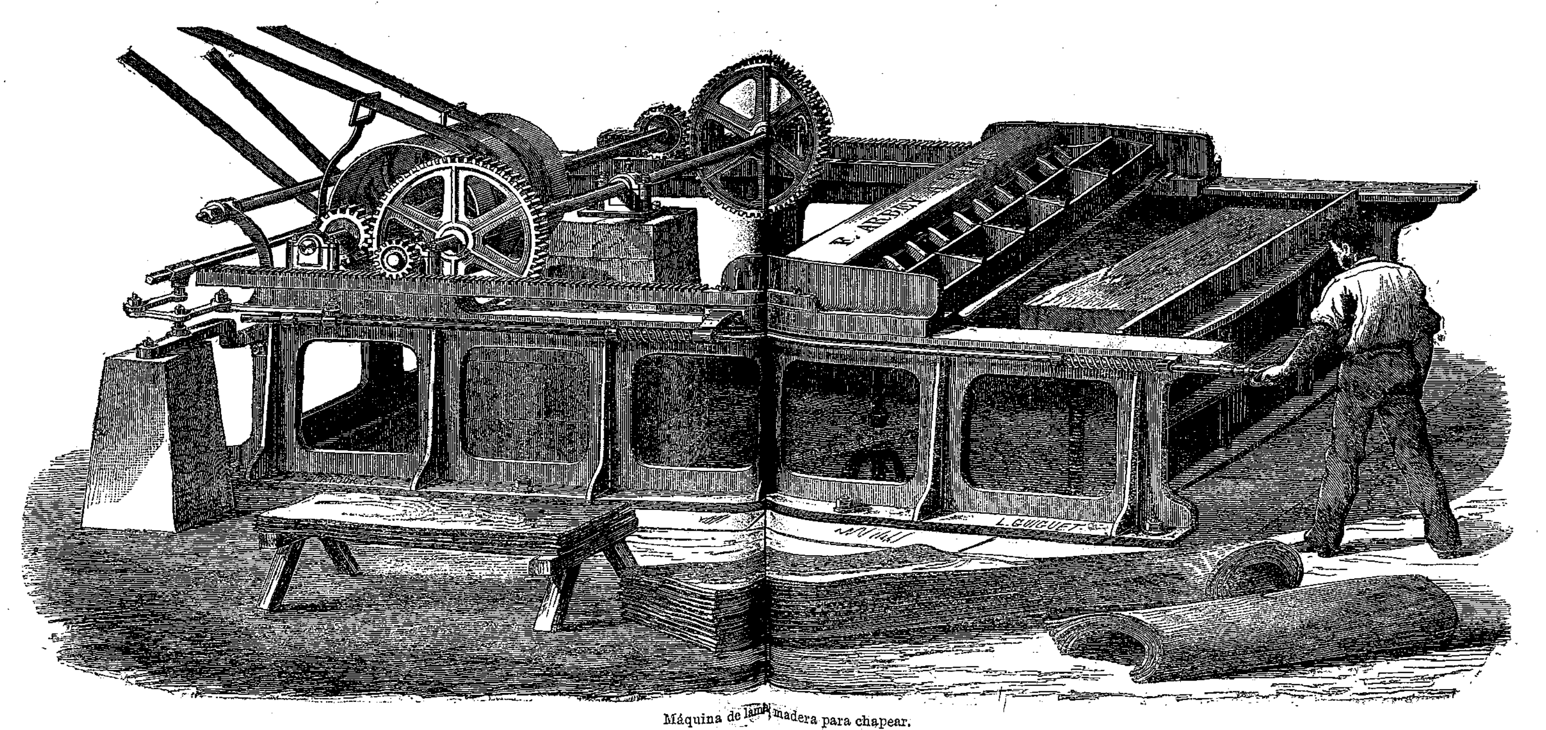
Número 1, para maderas de 3 metros de longitud, 12.000 pts.
Número 2, para maderas de 2,30 metros de longitud, 9.000 pts.
Número 3, para maderas de 1,50 metros de longitud, 6.000 pts.
Número 4, para maderas de un metro de longitud, 3.000 pts.

La fuerza necesaria para funcionar es de unos cuatro caballos de vapor, y el modelo pequeño puede moverlo un hombre.

Otro gran número de máquinas y útiles se han inventado tambien para facilitar el trabajo mecánico de la madera, á fin de obtener de ella objetos diversos para muy variadas aplicaciones á diferentes industrias, pudiendo, entre otras muchas, citarse las máquinas para hacer duelas con destino á la fabricacion de toneles y cubas para el envase de líquidos y de otras materias, para labrar las distintas piezas que constituyen las ruedas de los carruajes, para la fabricacion de zuecos y de tacones para las botas, para hacer las



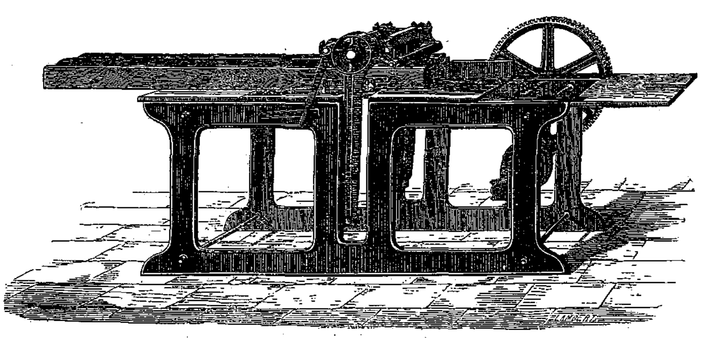
Máquina para abrir surcos ó estrías, rectas ó en espiral, y moldear piezas.



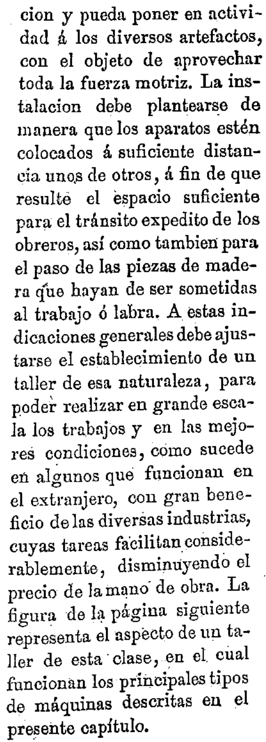
Máquina de laminar madera para chapear.

cajas de las armas de fuego, para preparar palillos con destino á la elaboracion de fósforos de madera, para extraer los jugos y principios que contienen los palos tintóreos y medicinales, cuyo aprovechamiento, en algunos puntos, es de consideracion, tornos para trabajar la madera, y otras muchas máquinas, cuya reseña sería muy prolija, y que omitimos porque sus aplicaciones se refieren á diversas industrias que no tienen relacion inmediata con la materia de que se ocupa el presente estudio.

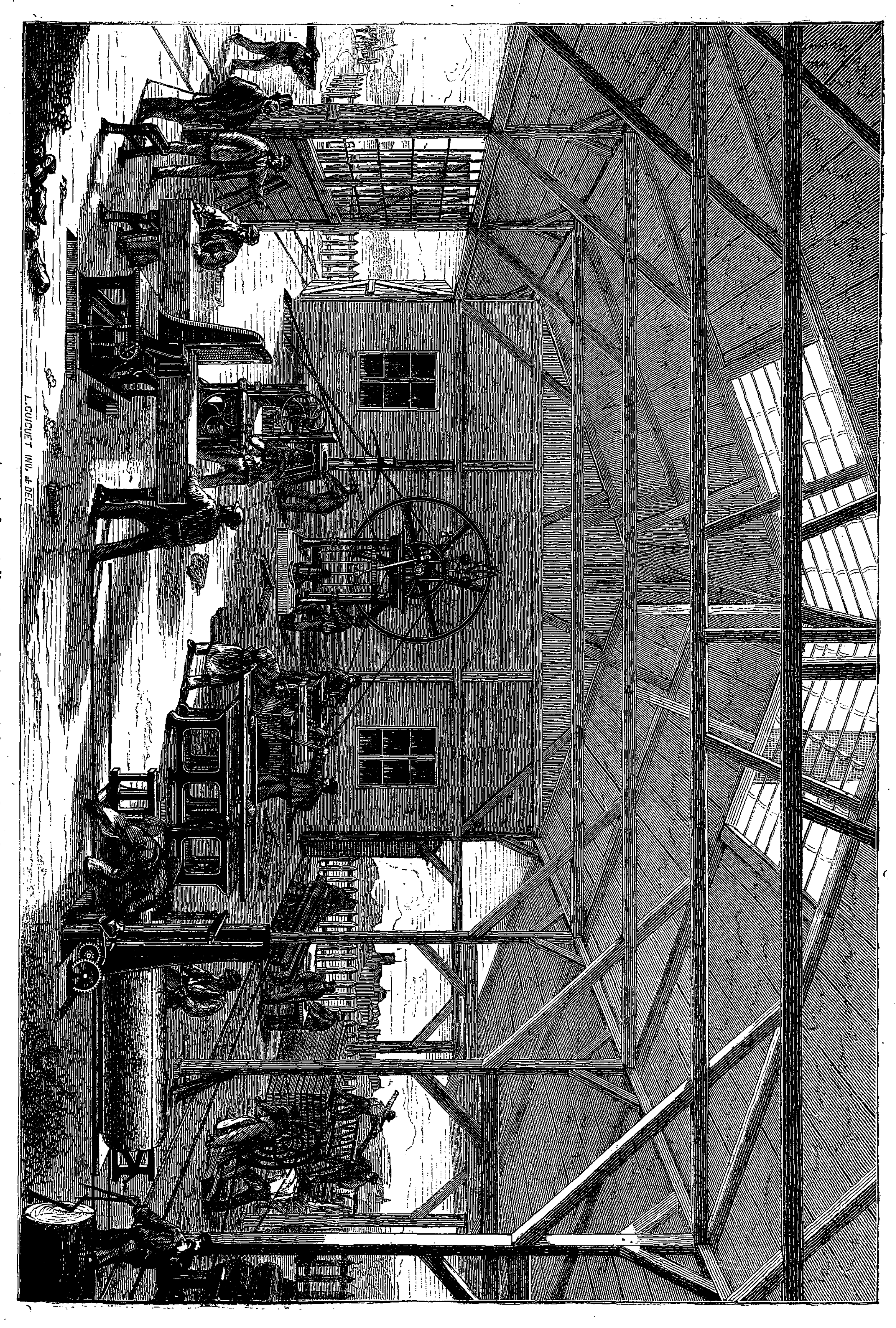
El establecimiento de un taller mecánico para la labra de la madera debe instalarse con la suficiente holgura para poder ejecutarse en él todas las múltiples y diversas operaciones que con ella se relacionan, así como tambien debe estar provisto de todas las máquinas y aparatos más perfeccionados, para realizar las tareas con el mayor esmero, prontitud y economía de materia leñosa, organizándose la instalacion de ellos de modo que el motor de que disponga el taller esté en rela-



Máquina de hacer cuñas para afirmar los rails en los caminos de hierro.



cion y pueda poner en actividad á los diversos artefactos, con el objeto de aprovechar toda la fuerza motriz. La instalacion debe plantearse de manera que los aparatos estén colocados á suficiente distancia unos de otros, á fin de que resulte el espacio suficiente para el tránsito expedito de los obreros, así como tambien para el paso de las piezas de madera que hayan de ser sometidas al trabajo ó labra. A estas indicaciones generales debe ajustarse el establecimiento de un taller de esa naturaleza, para poder realizar en grande escala los trabajos y en las mejores condiciones, como sucede en algunos que funcionan en el extranjero, con gran beneficio de las diversas industrias, cuyas tareas facilitan considerablemente, disminuyendo el precio de la mano de obra. La figura de la página siguiente representa el aspecto de un taller de esta clase, en el cual funcionan los principales tipos de máquinas descritas en el presente capítulo.



Aspecto de un taller para trabajar mecánicamente la madera.

VII.

ENFERMEDADES Y DEFECTOS DE LAS MADERAS.

Accion de los metéoros: temperatura, luz, humedad; emanaciones diversas.—Desprendimiento de la corteza.—Brotes quemados. —Defoliacion.—Filomanía.—Quemadura.—Ictericia.—Tizón.—Hongos y plantas parásitas.—Musgos y líquenes.—Heridas, mutilaciones y desgarraduras.—Rozamiento ó frotadura.—Entrecorteza ó entrecasco.—Nudos ó clavos.—Hupe.—Ojo de perdiz. —Verrugas y tumores.—Fibras torcidas ó reviradas.—Madera alburenta.—Doble albura.—Madera recalentada.—Madera quemada.—Madera negra.—Madera roja.—Caducidad, decrepitud ó madera borne.—Grietas ó fendas.—Acebolladura, colaña ó cebolla.—Madera pasmada, heladura ó atronadura.—Carne de gallina.—Úlceras, cáries, lagrimales y chancros.—Goteras y grisetas.—Pata de gallina ó simple pudricion.—Pudricion roja ó tabaco.—Pudricion blanca y cáries seca.—Agujeros de gusanos y madera picada.—Resúmen de los defectos de las maderas y la influencia en su utilidad y aprovechamiento.

En las materias homogéneas, como sucede en los minerales, todos sus elementos sufren iguales trasformaciones bajo la accion de una misma fuerza; y observando el efecto de una fuerza cualquiera sobre una masa homogénea se puede establecer una ley general aplicable á todas las de igual naturaleza y composicion. Las maderas, y en general todos los cuerpos orgánicos, compuestos de elementos heterogéneos, y agrupados irregularmente, experimentan en conjunto efectos diversos bajo la accion de una misma fuerza, resultado de las trasformaciones distintas que realiza cada elemento de los que la constituyen, variable con las especies y variedades y las condiciones de vegetacion: la capa leñosa formada en un año seco y cálido difiere de otra producida en el mismo árbol durante un año lluvioso y frio, no sólo en su estructura, si que tambien en su composicion; de modo que es imposible establecer una ley general que defina precisamente la accion de las fuerzas naturales sobre los árboles, pudiendo tan sólo indicarse en términos generales las variaciones que sufren los tejidos leñosos.

Accion de los metéoros.—Las enfermedades de las plantas son originadas por las perturbaciones atmosféricas, por la naturaleza del suelo, por la influencia de parásitos, ú otras causas desconocidas. Los agentes meteorológicos causan muchos daños á la vegetacion cuando se presentan con una intensidad superior al límite que pueden sufrir las plantas.

El frio produce el entorpecimiento y paralizacion de las funciones vitales, la congelacion de la savia, su consiguiente aumento de volúmen, y la desorganizacion y desgarramiento de los tejidos, lo cual se manifiesta luégo en los vicios que presentan las maderas, más adelante expresados, y la albura se hiela y altera en términos que no se trasforma en madera perfecta. La nieve, si bien protege á las plantas que cubre, es perjudicial cuando lo verifica en la primavera, porque destruye los brotes tiernos. El observar las reglas de localizacion de cortas puede disminuir el efecto perjudicial de los vientos fuertes y frios, siempre que los rodales resulten bien resguardados.

El calor excesivo deseca los órganos delicados de la planta, produce el desprendimiento de la corteza, y otros accidentes que dañan á los árboles y áun causan su muerte, sucediendo esto principalmente cuando el terreno es ligero y seco; para este caso la selvicultura da reglas prescribiendo el grado de espesura que deben tener los rodales á fin de que no sufra el arbolado. De la topografía del terreno, de las observaciones meteorológicas de la region, y del conocimiento de las necesidades y cuidados que requieren las diversas especies, se deducen los antecedentes necesarios para aplicar las reglas de selvicultura adecuadas á cada caso particular; ateniéndose á ellas se disminuyen los daños que ocasionan los vientos, ya mecánicamente, ya por su accion térmica, y se evita la propagacion de insectos perjudiciales, cuyas plagas pueden producir destrozos de consideracion en el arbolado.

Un exceso de luz determina un crecimiento excesivo en altura, que no guarda proporcion con el grueso del tronco y ramas, resultando troncos débiles y de poca consistencia para sufrir la accion de los agentes meteorológicos. La falta de luz ocasiona deformaciones, como son: desviacion del eje vegetal, abultamientos en un sentido determinado, crecimientos irregulares, etc.

El agua, cuando es en exceso, da lugar á una savia poco nutritiva, que no produce buena madera, sino que es blanda y tierna, ni buena resina, y muchas veces ocasiona la putrefaccion de las raíces. Ademas, algunas veces suele llevar en suspension gérmenes pútridos, que determinan la descomposicion de los tejidos del vegetal.

Las emanaciones que se desprenden de los sitios donde se benefician ciertos minerales; los vapores amoniacales y los ácidos que se exhalan en las fábricas de productos químicos; las emanaciones del gas

del alumbrado y otras causas ejercen una accion tóxica muy dañosa sobre las plantas, llegando algunas veces á producir su muerte.

Los vicios que presentan las maderas pueden referirse á una alteracion química de sus tejidos, ó tan sólo á su organismo físico; en el primer caso se produce una enfermedad, cuyo carácter distintivo consiste en la facilidad de que adquiera incremento y se propague al resto de la madera, llegando á ocasionar su destruccion completa, ó la muerte del vegetal si el árbol está en pié; y en el segundo caso la alteracion depende de circunstancias eventuales y limitadas, que al cesar de obrar, dejan circunscritos sus efectos á los daños que hasta entónces se hubiesen producido en los tejidos. La accion de los agentes atmosféricos puede ser causa de que degenere un defecto en otro de mayor entidad; y como su accion es contínua y no puede prescindirse de ella, resulta que casi siempre se presentan vicios complejos, siendo muy difícil establecer una precisa separacion entre unos y otros. Defectos hay que aparecen en las maderas despues de cortadas, debidos tal vez á un gérmen que contenia la planta; otros, como las grietas, son efectos puramente físicos; pero pueden luego trasformarse en otros vicios de mayor importancia, alterando la constitucion química de la madera; y por esto considerarémos en general los diversos defectos que pueden presentar las maderas, prescindiendo de que sea madera cortada ó que forme parte de un árbol vivo; y para facilitar la consulta de obras francesas en que se trate el asunto, acompañando láminas representativas de los defectos que no ha sido posible unir al presente estudio, expresamos los nombres con que en dicho idioma se designan las enfermedades. El reconocimiento de los diversos caractéres de cada una se efectúa por medio de sondas practicadas con una barrena; por una pequeña labra hecha con la azuela en los sitios sospechosos de la madera; por el aserrado de los topes de la pieza; por el sonido al golpear la madera, que debe ser seco; por el olor, y por otros diversos medios análogos.

Desprendimiento de la corteza (*expoliation*). — La causa del desecamiento cortical, y el consiguiente desprendimiento de la corteza en placas, no se ha averiguado todavía; algunos botánicos lo atribuyen á la accion de grandes sequías precedidas de una humedad bastante prolongada. El hecho consiste en la muerte y desecamiento de la epidérmis y de algunas capas corticales, que se desprenden dejando el líber al descubierto. Si el mal no ha hecho progresos, se distingue la albura antigua de la formada al sufrir el árbol la enfermedad, por la diferencia de color que hay entre ambas; y en caso de adquirir intensidad, el accidente produce la muerte del árbol.

Brotes quemados (*champlure*). —Los grandes frios suelen producir la muerte de los brotes tiernos, en particular si están provistos de jugos ó humedad. A veces estos frios ocasionan la muerte del árbol si no tiene dimensionos y vigor suficiente para resistir sus efectos, ó si no es propio de la zona donde se ha intentado aclimatarlo.

Defoliacion (*defoliation*). —La caida prematura de las hojas suele ser producida por las heladas tardías, por la accion de un calor abrasador ó, como sucede con más frecuencia, por un vicio accidental del líber, formándose cuando se presenta este fenómeno madera de mala calidad.

Filomania (*phyllomanie ó fullomanie*). — La excesiva abundancia de jugos ocasiona un vicio contrario al que se acaba de describir, consistente en una superabundancia de hojas, en cuya formacion se invierte una gran cantidad de sustancias nutritivas, produciéndose una circulacion anormal, por la cual resulta la formacion de albura de muy mala calidad, que no es susceptible de trasformarse más adelante en madera perfecta.

Quemadura (*brulure*). — Este defecto que ocasiona la muerte de las hojas, yemas y ramas tiernas, comienza tomando dichos órganos un color negro. Suele ser producido por alternativas bruscas de heladas y deshielos rápidos, ocasionados por los frios tardíos de primavera, ó á veces tambien por la simple accion de vientos frios. Los árboles descabezados y los cultivados en espaldera están más expuestos á sufrir este daño que los que conservan la forma y dimensiones naturales.

Ictericia (*jaunisse*). — Así se llama al vicio que, decolorando las hojas, las tiñe de color amarillo. La madera presenta manchas de igual color, más ó ménos pronunciadas, dispuestas en anillos alrededor del centro del árbol y desprende un olor ácido; este vicio, grave en sí, suele presentarse en los árboles viejos ó caducos. Las maderas cortadas, sospechosas de esta enfermedad, deben labrarse á fin de separar la capa de color gris que se forma por el contacto del aire; observar si las capas interiores presentan las manchas amarillas, y cortar los topes de la pieza á unos tres centímetros de cada extremo para reconocer la seccion trasversal de la madera. Este defecto excluye una madera para su uso en construccion naval.

Tizón (*rouille*). — Las hojas y el tronco de un árbol atacado de *tizón* se presentan recubiertos de un polvillo rojo, producido por un hongo del género *Uredo*.

Hongos y plantas parásitas (*champignons, plantes parasites*). — Estos vegetales, que fijándose sobre los árboles desarrollan raicillas que penetran en el interior de los tejidos, para absorber los jugos y principios nutritivos con que se desarrollan, se encuentran generalmente sobre los árboles viejos, en su parte baja, cerca de las raíces, y su presencia indica la caducidad del árbol y la existencia de la pudricion ó de alguna enfermedad análoga, favorecida por la accion de la humedad.

Los hongos que se desarrollan con más frecuencia sobre los árboles son los siguientes: *Merulius lacrimans, D. C.*, tan sumamente higrométrico, que destila gotas de agua y se extiende y propaga con extraordinaria rapidez sobre la madera sana; *Polyporus oficinalis*, que se desarrolla sobre el alerce; *P. igniarius*, que tiene la forma de herradura, y aunque blando al

principio, llega á adquirir la dureza de la madera, y se cria sobre el roble, el manzano, el avellano y otros árboles, sirviendo este hongo, tratado por el nitrato de potasa, y despues de seco, para obtener la yesca; *Sporotrichum*, género á que pertenecen varios hongos temibles, en especial para los árboles apeados, por el gran número de apéndices microscópicos que desarrollan, los cuales penetran por las grietas del tronco y en los vasos más finos de la madera.

No se ha resuelto si las criptógamas son la causa ó el resultado de la descomposicion de la madera, cuestion indecisa y muy debatida; pero de todos modos que sea, la presencia de estas plantas es indudable que favorece y contribuye poderosamente á la descomposicion de la madera. Los hongos parece que sólo se desarrollan sobre los árboles cuya madera ha entrado en descomposicion, segun los experimentos hechos por Dutrochet, de que se hará mencion al tratar de la pudricion blanca.

Musgos y líquenes (*mousses, lichens*). —Estas plantas se desarrollan adhiriéndose sobre los troncos de los árboles, algunas veces en tal cantidad, que llegan á cubrirlos completamente. Aunque no viven á expensas de los jugos del árbol, pues absorben los principios nutritivos de la atmósfera, su presencia es muy perjudicial, en cuanto mantienen una humedad constante que cierra los estomas de la corteza y dificultan la traspiracion, privando á la planta que recubren de la accion del aire y de la luz. Ademas impiden el libre crecimiento del tronco, en el cual trazan profundos surcos, causados por las incrustaciones de las ramas de los líquenes que lo rodean fuertemente á manera de ligaduras. Cuando estas plantas son en corto número causan poco daño; pero son temibles, porque están dotadas de gran fuerza vegetativa, como lo prueba el caso de Friss, que hizo vegetar á la luz un líquen que habia guardado durante un año en un herbario. El líquen que más comunmente se encuentra sobre los árboles, muros y rocas, formando placas amarillas, es el llamado *Parmenia parietina;* hay ademas gran número de especies correspondientes á los géneros *Mucor*, *Himantia*, *Byssus*, *Botrytis*, etc., y un gran número de parásitas que, como el *oidium*, el *tizón*, el *muérdago*, la *cuscuta*, la *hierba tora* y otras, producen daños de consideracion á las plantas á cuyas expensas viven.

Heridas, mutilaciones y desgarraduras.—Estos accidentes, causados por las mordeduras de animales, vientos fuertes, rayos, percusiones y otros agentes mecánicos no producen defectos que inutilicen la madera, siempre que conserve ésta su natural cohesion; pero es fácil que con el trascurso del tiempo y la accion de los agentes atmosféricos degeneren en las enfermedades de que se hará mencion.

Rozadura ó frotadura (*frotture*).— Esta enfermedad se produce siempre que por una causa mecánica se desprende parte de la corteza de un tronco, interesando el líber, por lo cual se forma una capa de mala calidad, que queda luégo cubierta por la corteza formada posteriormente. Este vicio, bastante frecuente, careceria de importancia si no fuera seguido de un principio de descomposicion de las capas leñosas inmediatas, lo cual se manifiesta por el tinte verdoso ó pardusco que adquieren las indicadas capas. Para la madera de raja es muy perjudicial este vicio, y en construccion naval tampoco es desatendible, por la facilidad con que en dicho sitio se desarrolla la pudricion; en su orígen puede remediarse cubriendo la parte descortezada con una capa de mastic de ingeridores, del que se emplea para cubrir las úlceras de los árboles. Se manifiesta en los troncos apeados por la coloracion ántes indicada, ó por los pequeños trazos negros ó brillantes que presentan en dichos sitios, los cuales deben explorarse con la sonda, para venir en conocimiento de la intensidad del vicio y de la calidad de la madera.

Entrecorteza ó entrecasco (*entr'écorce*). — Es un defecto cuya existencia se conoce á simple vista, si bien es difícil el precisar su extension. Suele producirse por la union de dos ramas entre sí, ó por la soldadura de un tronco y una rama, disminuyéndose por esta causa la resistencia de la madera en aquel sitio, por efecto de la separacion de las fibras del tronco, separacion que tiene lugar en virtud de su incompleta adherencia; y por bien soldadas que estén las ramas que lo originan, siempre en la parte superior de la soldadura se reconoce ésta por la presencia de una cicatriz longitudinal; puede calcularse, aunque sin certeza, la extension del entrecasco por el ángulo que forman las ramas y por el grueso de las mismas. Este defecto no perjudica la calidad, y se presenta con más frecuencia en los árboles de buena madera, á causa, como sucede en el roble, de que la mejor madera corresponde á los árboles de crecimientos más rápidos y de anillos anuales más gruesos; y como una de las circunstancias que acompañan á la actividad de la vegetacion es la mayor tendencia á desarrollarse las ramas en direccion vertical, resulta que las ramas madres que nacen próximas unas de otras crecen muy unidas y paralelas, dando lugar con frecuencia, por su soldadura, á la formacion del defecto de que se trata.

Nudos ó clavos (*nœuds*).—Se da este nombre á los discos de diversa clase de madera que se encuentran incrustados en el cuerpo del tejido leñoso, como residuo de alguna rama que fué rodeada por los crecimientos anuales del tronco, sin soldarse del todo las nuevas capas formadas con la madera de aquélla; esto ocasiona la fácil separacion de dichos trozos de madera, dejando así un hueco en el núcleo principal. Sucede comunmente que el muñon que deja una rama al ser separada del tronco muere ántes de ser recubierto por las capas leñosas de éste formadas posteriormente; en este caso queda una porcion de madera que puede entrar en descomposicion, conociéndose con el nombre de *nudo con cáscara tragada;* y cuando esto sucede, suelen presentarse en dicho punto algunas manchas blancas. Los nudos, por regla general, son de color más oscuro que el resto de la madera, y suelen dar lugar á la formacion de *grisetas*. Para ciertas piezas, en particular para tablazon y arboladura, se

rechaza en la marina la madera que adolece de este defecto: y, caso de admitirse, se reconoce escrupulosamente con la gubia ó el taladro, para saber si es un nudo sano ó viciado. Un árbol propio para construccion naval, que sano valiese 2.000 pesetas, desmereceria á unas 500 pesetas si tuviese algun nudo : cuando se presentan varios nudos en un mismo plano, formando una especie de corona ó roseta, toda la madera de dicha region se desecha.

Hupe (*huppe*).—Es un vicio poco frecuente, que consiste en la descomposicion completa de la madera, convertida en una sustancia blanda y esponjosa, que exhala un olor á hongo, muy pronunciado y penetrante. Se desarrolla la pudricion en sentido radial alrededor del punto en que se inició, constituyendo una esfera de madera descompuesta, cuyo radio aumenta incesantemente; al desarrollarse la enfermedad puede detenerse su curso, separando mecánicamente toda la parte dañada en una extension, por encima y debajo de su orígen, igual al radio del árbol, aumentado en ocho ó diez centímetros, distancia que los prácticos consideran suficiente. Los obreros echan mano de esta madera, una vez desecada, para usarla como yesca.

Ojo de perdiz (*œil de perdrix*).— La enfermedad anterior suele señalarse por la presencia de un punto más oscuro en el color de un nudo, punto que da nombre al vicio de que nos ocupamos. Es un indicio casi infalible de la presencia de la hupe, debiéndose, por lo tanto, sondar con esmero todos los nudos que ofrezcan este carácter, para conocer si va acompañado de la indicada enfermedad.

Verrugas, tumores (*loupes, tumeurs*).—Son producidos por vicios locales, que alteran la organizacion del líber, originando la acumulacion de savia en un punto determinado, y produciéndose por esta causa los abultamientos que reciben dichas denominaciones. Las picaduras de insectos, las heridas, la succion de plantas parásitas, y otras causas, son las que dan orígen á estos defectos, que destruyen la uniformidad y regularidad de las fibras leñosas; la supresion de ramillas ocasiona á veces este fenómeno, que es comun en los olmos, los fresnos y los álamos. El roble presenta á veces unas verrugas pequeñas, que crecen rápidamente, y luégo se abren dejando al descubierto una pequeña cavidad, que si se llena de agua, animalillos y restos orgánicos que entran en putrefaccion y son un foco de la misma, puede afectar á la salud del árbol; estas verrugas abiertas, que en sí no son dañosas, pueden llegar á causar grandes perjuicios, á causa de su forma, que las convierte en goteras. Por lo general, estos vicios tienen la misma importancia que los *nudos ó clavos;* cuando las verrugas son redondeadas y cerradas, se reputan por los prácticos como indicio de salud; pero si son longitudinales y están situadas á lo largo del árbol, lo deforman, y la madera suele presentar generalmente signos de alteracion.

Fibras torcidas ó reviradas (*torsion des fibres*).— Con esta denominacion se califican las maderas cuyas fibras describen hélices alrededor del eje del árbol, circunstancia que disminuye su resistencia cuando se emplean como piezas rectas, y en particular como madera de sierra. Esta deformidad, mejor que enfermedad, limita el uso de la madera que se encuentra en tal estado, para piezas curvas de marina, excepto para rodas. En las construcciones civiles se admiten, á pesar de ser ménos resistentes y elásticas que las maderas exentas de este defecto, difícil de apreciar en las aserradas, si no se tiene gran práctica. Cuando el vicio es muy pronunciado no se emplea la madera en viguería, por la tendencia que tiene á desdoblarse, tanto más enérgica cuanto mejor sea la calidad de la madera; ni se usa en tablonería, porque se veticorta al ser aserrada. En los árboles en pié sirve de indicio, para darlo á conocer, la direccion de las resquebrajaduras de la corteza, habiéndose observado que cuando la hélice que ellas forman asciende hácia la derecha, la torcedura de las fibras es, por lo ménos, tan grande como aquéllas indican, miéntras que, por el contrario, si la hélice se dirige hácia la izquierda, la torsion de las fibras es menor que la de las resquebrajaduras; regla práctica que conviene tener presente al elegir los árboles.

Madera albureñta y borniza (*bois gras*).—La abundancia de jugos y la humedad del terreno dan lugar en algunos casos á la formacion de una extraordinaria cantidad de tejido fofo y blando, que no llega á adquirir buenas condiciones para material de construccion, siendo muy propenso á contraer la pudricion ú otra de las enfermedades consignadas en este capítulo. El durámen, único empleado para la construccion, no se distingue bien de la albura en las maderas blancas, chopos, tilos, sauces, etc., pero se diferencian bastante en el roble, el fresno y otras especies, donde la albura forma un anillo externo de color más pálido y de menor densidad que el resto de la madera; la poca diferencia que presenten las dos zonas, en esta clase de maderas, puede ser indicio del defecto que nos ocupa, y la madera afectada de este daño sólo pesa $\frac{5}{7}$ de la exenta de él, y ademas presenta el grano ménos fino, y no tiene aplicacion para la construccion, especialmente en la naval.

Doble albura (*lunure*).—Se conoce bajo esta denominacion la zona circular formada por algunas capas anuales, que tienen un color diverso, más claro ó más pronunciado que el de los anillos contiguos, limitándose en algunos casos dicha zona á sólo un sector; la madera en tal estado es muy propensa á ser atacada por los insectos y á entrar en putrefaccion, siendo su calidad inferior á la de la albura propiamente dicha. Esta condicion la excluye para ser usada en construccion, y si el mal es intenso, es tambien inútil para madera de sierra y de raja. Si la enfermedad abraza toda la longitud del tronco, en este caso la madera dañada presenta un color blanco rojizo ó negruzco, que es indicio de un estado avanzado de la enfermedad.

La intensidad del mal en su marcha progresiva presenta los siguientes aspectos: 1.° Las capas dañadas se diferencian del resto de la madera tan sólo por

un color más claro; siendo de igual contextura que éstas, y reuniendo los caractéres que indican una buena calidad. Esta madera es propensa á los daños de los insectos, y tiene poca duracion y escasa solidez, empleándose sólo como madera de sierra. 2.° Las capas de *doble albura* están formadas por anillos muy estrechos y porosos, sin presentar síntomas de alteracion en los tejidos: tampoco se emplea esta madera en construccion, por cuanto, ademas de la poca resistencia de la parte que corresponde al extremo del tronco, reune á sus condiciones higrométricas perniciosas mucha facilidad para absorber la humedad de la atmósfera, gran tendencia á descomponerse y á propagar la pudricion á maderas sanas con que esté en contacto. 3.° La parte superior del tronco dañado está constituida por un tejido poroso, blando y deleznable, impregnado de savia de color negruzco ó pardo, que exhala un olor fétido y nauseabundo, cuyo carácter indica un grado más avanzado de descomposicion de la madera, la cual sólo se emplea para combustible, y separando la parte dañada; el resto puede, en algunos casos, servir para madera de raja y de sierra, de clase inferior.

Algunas veces la madera de roble de anillos estrechos, es decir, de mala clase, presenta una ó más capas intermedias de color más pronunciado, lo cual favorece la calidad de la madera.

Duhamel atribuye la *doble albura* á una enfermedad temporal que sufre el árbol, más frecuente en las exposiciones Este y Sur, y opina que es debida á un desecamiento de la corteza y de la albura en la parte bañada por el sol, ó bien en la parte opuesta alterada bajo la influencia de fuertes heladas en los inviernos crudos: ésta parece ser la causa principal, porque se ha observado que los anillos dañados corresponden á años en que se han sufrido frios intensos, siendo esta enfermedad más comun en los árboles situados en hondonadas, donde los frios se hacen sentir con más fuerza y constancia.

Funch, que hizo en Dinamarca algunos estudios para averiguar la causa de esta enfermedad, la atribuye, en algunos casos, á la diversa naturaleza, fertilidad y constitucion del terreno, y en otros la cree resultado de los frios intensos.

La madera recien cortada presenta más marcada la diferencia entre las capas de *doble albura* y la madera restante, cuya diferencia disminuye al secarse la madera, siendo difícil de distinguir, mayormente si es de color blanco, en cuyo caso perjudica ménos á la madera la existencia del defecto. Cuando se sospecha en una madera la existencia de *doble albura* puede hacerse aparecer bañando la superficie con agua caliente, por cuya operacion se manifiesta bien marcada la diferencia de color entre una y otra zona ó faja. Es preferible emplear el agua caliente á la fria, porque aquélla funde el sebo y demas sustancias grasientas con que impregnan algunos madereros las capas de *doble albura* para ocultarla, facilitando así un fraude en sus transacciones comerciales.

Madera recalentada (*bois echauffé*). — Así se llaman aquellas cuya savia, por no haber circulado libremente, entró en fermentacion, presentando la madera en tal estado manchas rojas ó negras que exhalan un olor ácido. Esta clase de madera no debe emplearse, porque es imposible destruir el principio de pudricion que contiene, el cual progresa de un modo rápido por todos los tejidos leñosos; áun cuando la madera no haya contraido la enfermedad en toda la extension, es difícil precisar la parte á que está limitada, por lo cual es más conveniente desecharla en su totalidad.

Madera quemada (*bois brulé*). — Este es un grado más avanzado de la enfermedad anterior, y acusa una próxima destruccion de la madera, que se va convirtiendo en un polvillo muy fino, de color negruzco y olor ácido y nauseabundo; esta madera es preferentemente invadida por los insectos, que encuentran en ella principios nutritivos y buenas condiciones para establecer en ella sus galerías.

Madera negra (*bois noir*). — El roble presenta con frecuencia madera con vetas de color negro, de aspecto análogo al que presenta la madera agrisetada, de que luégo se tratará; sin embargo, se diferencia de ésta en que las estrías negras antedichas no exhalan ningun olor desagradable, miéntras que las manchas características de las grisetas desprenden un olor de tabaco y son ménos oscuras. Este carácter puede provenir de un principio de *griseta*, en la cual se haya detenido el progreso de la enfermedad ántes que ésta produjese la alteracion completa del tejido leñoso. Esta madera se admite en construccion, pero es preciso tener mucho cuidado en reconocerla escrupulosamente, porque podria conservar gérmenes de alteracion y progresar la enfermedad, lo cual no sucede en el caso de que sea resultado de una griseta muerta, y por lo tanto se puede emplear sin recelo alguno si es debido á esto.

Madera roja (*bois roux ó rouge*). — Con este nombre se conoce la que es pobre en savia, ó aquella cuya savia está corrompida, consecuencia de lo cual la madera se pudre, presentando como carácter la coloracion que le da nombre, y que no debe confundirse con la que á las coníferas comunica un esceso de resina. Esta madera tiene grandes poros que disminuyen su resistencia, utilizándose tan sólo en parajes secos y abrigados, no teniendo aplicacion en marina. Se atribuye este defecto á una enfermedad de las raíces, que aumenta con la edad, y cuyo desarrollo favorece un exceso de humedad del suelo.

Caducidad, decrepitud ó madera borne (*retour*). — Los árboles puntisecos y viejos no tienen suficiente fuerza vegetativa para determinar el ascenso de la savia hasta su cima, formándose en su parte inferior una gran cantidad de materia leñosa, que va dificultando cada vez más el paso de la savia, hasta que sobreviene la muerte del árbol. La madera pierde su elasticidad y es difícil de labrar, oponiendo resistencia á los instrumentos cortantes, se vuelve quebradiza, y presenta un color blanco sucio, á veces pardusco, en cuyo caso aparece algo húmeda, desprende un olor característico, y es tan peligroso este defecto

en una madera que se excluye absolutamente su empleo para la construccion.

Grietas ó fendas (*gerçures*, *bois fendus*, *gerces*).— La sequedad, el bochorno y la accion violenta del sol, obrando despues de grandes frios, producen grietas, ya segun la direccion de las fibras, ya trasversalmente en la corteza, dejando las capas del líber expuestas á la accion de la atmósfera. Cuando estas incisiones son poco profundas y no presentan en sus bordes síntomas de haberse desarrollado otra enfermedad, puede usarse esta madera aprovechándola de modo que pasen por ellas los córtes que se deban practicar para fraccionarla en trozos ó aserrarla en tablones. Cuando este defecto se presenta en árboles de gran edad es de mayor consideracion, por cuanto su madera adquiere fácilmente enfermedades al quedar su líber al descubierto.

Acebolladura, colaña ó cebolla (*roulure*).—Produce este vicio una solucion de continuidad entre dos capas contíguas, dejando entre sí un hueco ó espacio vacío, que á veces circunscribe completamente una capa anual, dejándola aislada y separada del tejido leñoso formado posteriormente. La facilidad con que el agua puede penetrar en dicha cavidad y producir la descomposicion de la madera, motiva que ésta no se emplee en las construcciones; sin embargo, este defecto no impide que se use la madera siempre que dividida por los sitios agrietados resulten trozos de dimensiones convenientes. Por lo comun, cuando en una seccion trasversal del tronco ocupan las grietas varios anillos concéntricos, y en ellos se presenta muy marcado el defecto, éste no suele ascender á gran altura en el tronco; este vicio sólo puede reconocerse cortando el árbol.

Se origina, segun Duhamel, de la accion de vientos fuertes que desprenden la corteza cuando el vegetal está en plena savia, subsistiendo en el tronco esta solucion de continuidad, al formarse la capa anual inmediata siguiente, en el sitio en que se separó la corteza del tronco. El peso de la nieve y la accion mecánica del viento pueden producir esta separacion de várias capas contiguas, como se ha comprobado en varios experimentos hechos con árboles jóvenes, sometidos á diversas flexiones, que es el esfuerzo segun que obran dichos agentes meteorológicos. Algunos autores atribuyen el indicado vicio al choque que sufren los árboles al ser apeados y á la fuerte conmocion que experimentan al caer sobre terrenos duros; suponen otros que no es más que el resultado de la congelacion de la savia durante frios intensos, ocasionándose en algunos puntos una descomposicion del *cambium*, que da lugar á la separacion de la corteza del árbol. Inclina á aceptar esta hipótesis la circunstancia de que en este vicio, lo propio que en la heladura, las grietas se presentan revestidas por una capa algodonosa de color blanco amarillento, formada por una especie de hongos, y con síntomas de alteracion, sirviendo este carácter para distinguir este defecto de las simples fendas de sequedad; confirma esta opinion el haberse observado que las *acebolladuras* se presentan en las capas formadas en años cuyo invierno fué muy extremado. El golpeo con las hachas y marcos suele tambien ocasionar algunas veces este defecto.

Madera pasmada, heladura ó atronadura (*gelivure*).—Consiste este defecto en una hendidura que desde la periferia penetra al interior del tronco segun la direccion de los radios medulares, á más ó ménos profundidad segun la intensidad del defecto, formándose al exterior, cuando se cicatriza la grieta, un pequeño reborde de color negruzco, que no desaparece del tronco é indica el vicio, reconocible tambien por el sonido apagado que emite el tronco cuando se le golpea. Segun la extension que ocupe, así se admiten ó ó no en marina estas maderas, utilizándolas para aserrarlas en tablones ó fracionándolas en trozos segun la direccion de dichos agrietamientos. La filtracion del agua por estas grietas puede originar la alteracion y descomposicion del tejido leñoso, y en este caso el defecto degenera en alguna otra enfermedad más grave.

La desigual dilatacion de los tejidos, producida por grandes vientos ó fuertes calores, ó tambien la congelacion de la savia durante frios intensos, suelen ser la causa de este vicio. Duhamel lo considera como resultado de la accion mecánica de vientos impetuosos, ó del peso de la nieve, produciendo este defecto, por vía de ensayo, en varios árboles sometidos al esfuerzo de flexion que dichos agentes ejercen.

Carne de gallina (*chair de poule ó blanc de chapon*).— La *heladura* se presenta algunas veces asociada á alguna capa de albura muerta, de color blanco amarillento, formando un círculo ó anillo, que es visible en el árbol apeado. La congelacion de la savia por las heladas altera la naturaleza de los tejidos, iniciándose en la madera un principio de putrefaccion que continúa áun despues de cortado el árbol, y á la cual favorece la concurrencia de gusanos, que con preferencia invaden la madera en tal estado, la cual no es aplicable para la construccion, especialmente si presenta manchas blancas en las grietas.

Úlceras, cáries, lagrimales, chancros (*ulcères, caries, abrevoirs et chancres*).— Las *úlceras* son resultado de heridas no cicatrizadas oportunamente, en las cuales, por efecto de la accion del aire, la humedad atmosférica y las aguas de lluvia absorbidas por dicha incision, é infiltrándose segun la direccion de las fibras, se produce la descomposicion de los tejidos, propagándose incesantemente la enfermedad á las capas leñosas contiguas hasta llegar al corazon del árbol. La savia que afluye á los bordes de la *úlcera* se altera tambien, trasformándose en un líquido pardo y acre, que dificulta la cicatrizacion de la herida y la formacion de una capa de corteza que la proteja, suspendiéndose en dicho sitio la superposicion de capas corticales, y resultando un agujero que nunca se cierra y que constituye la *cáries*. Esta enfermedad solo afecta á la extension que ocupa, y los daños que ocasiona á la madera se reducen á amenguar sus dimensiones al separarse la parte lesionada.

Cuando la *úlcera* se ha formado en la axila de una

rama parcialmente separada del tronco, con desgajes, por la accion de las nieves ó vientos, se denomina *lagrimal*. Las fuerzas vitales y la accion de la savia pueden detener la marcha de la descomposicion, dejándola reducida á la porcion ocupada por la herida, sin penetrar en el resto del tronco, trasmitiéndose á lo sumo al muñon que queda al desprenderse la rama. La madera así dañada se trasforma en una materia blanca ó ligeramente amarilla, blanda, deleznable é inodora, que va siendo anualmente recubierta por madera sana. En este caso no progresa la enfermedad y sólo resulta de ella un núcleo de madera vana incrustado en la masa leñosa no enferma, en la cual no produce otro perjuicio que disminuir el volúmen de la madera que tiene dichos nudos blancos, en cuanto esta parte no sirve para la construccion, utilizándose solamente el resto de la madera. De lo dicho se deduce que las *úlceras* son producidas por heridas causadas al árbol en sitios donde por su posicion no pueden convertirse en *goteras*, ni producir por consiguiente *grisetas*.

Esta enfermedad se puede curar en un principio por medio de la separacion mecánica de la corteza y parte lesionada del tronco, dejando luégo dicha superficie expuesta durante un dia á la accion del aire, á fin de que se seque, y despues se recubre la herida con coaltar, ó mejor con el siguiente mástic, que no se liquida, ni agrieta fácilmente por los calores fuertes, al paso que forma una capa que impide la accion atmosférica sobre la parte dañada. Se compone de los ingredientes :

Alquitrán	28	gramos.
Pez de Borgoña	28	»
Cera amarilla	16	»
Sebo	14	»
Ceniza ú ocre	14	»
	100	gramos.

Se aplica este mástic elevando la temperatura lo preciso tan sólo para fundirlo, á fin de que un calor excesivo no alterase los tejidos de la planta.

Los *chancros* tienen mucha semejanza con las *úlceras*, pero provienen de una enfermedad de la raíz; la afluencia excesiva de savia en una parte del árbol dificulta su circulacion, acidulándose dicho líquido y produciéndose resquebrajaduras en la corteza por las cuales rezuma la savia, trasformada en un líquido acre, fermentable y de color rojizo. Se manifiesta este mal ántes de la supuracion de la savia, por las manchas blancas ó rosadas que aparecen en la parte superior de la corteza del árbol, y que van descendiendo á medida que progresa la enfermedad.

Goteras, grisetas (*gouttières, grisettes*).— Se conoce con estos nombres el efecto producido por la filtracion del agua en el interior del tronco. La accion de los vientos, ó de las podas descuidadas, pueden dejar aberturas por donde penetren las aguas pluviales, dando lugar á la descomposicion de la madera, y originando las *grisetas* (enfermedad en que degeneran algunas veces las *úlceras*), que aumentando incesantemente, se trasmiten á las fibras longitudinales del tronco que parten de la periferia de una rama desgajada, llegando á ocupar una ancha zona al rededor del punto de union entre las ramas y el tronco.

La descomposicion de la madera produce el *humus*, sustancia de color negro en el límite de la descomposicion, y que se presenta en la parte exterior del árbol, conociéndose con el nombre de *griseta negra*, la cual, á pesar de todo, es la ménos maliciosa, puesto que una vez reconocida su extension, basta cortar la parte dañada para que sus efectos no se trasmitan al resto de la madera. A medida que el mal se desarrolla va penetrando hácia el interior del árbol, y la *griseta* va aclarando el color, recibiendo, segun el que presenta, los nombres de *griseta roja* y *griseta blanca*. Esta diferencia de color puede ser producida por el distinto grado de descomposicion de la madera, á causa de la dificultad que tiene el aire para penetrar en el interior del tronco, en el cual se efectúa de un modo incompleto la especie de combustion que debia trasformar la madera en *humus*. En las *grisetas blancas y rojas* la influencia de sus efectos alcanza á mayor extension de la que ellas ocupan, siendo esto debido á que el contínuo paso de la savia al través de una sustancia en descomposicion altera sus cualidades y trasmite esta alteracion á las capas de madera que recorre, lo cual se manifiesta por manchas rojas ó pardas que irradian de la griseta, y á las cuales se da el nombre de *llamas de griseta*.

Esta enfermedad se caracteriza en las maderas labradas por las manchas que presentan las capas leñosas en la region dañada, y en los troncos descortezados, por las vetas de color rosado, gris ó pardusco que adquieren las fibras de la region subcortical, ó por el líquido de color negruzco que supura al través de la corteza de los árboles que la padecen.

La intensidad de una griseta puede apreciarse en un árbol en pié, cortando la rama enferma al ras del tronco, siendo indicio de que la enfermedad está en su primer período y no ha interesado profundamente el tronco el presentar la parte dañada un color de chocolate algo pardusco, en cuyo caso generalmente queda limitada á la rama, sin alterar el tronco, excepcion hecha de las capas en inmediato contacto con el punto de insercion de la rama dañada. Acusa un mayor grado de alteracion la circunstancia de estar la mancha salpicada de puntos negros y blancos, que son secciones de fibras completamente descompuestas, lo que se llama *griseta blanca* ó *griseta viva*, enfermedad muy perjudicial y que aumenta con suma rapidez, trasmitiéndose al resto del tronco, áun despues de cortado el árbol y almacenada la madera. Á veces son sustituidos los colores blanco y negro por el amarillo anaranjado, que indica mayor grado de descomposicion, de tal suerte que suele penetrar hasta la parte central del tronco, manifestándose generalmente por el olor nauseabundo que despide comunmente la madera que se halla en tal estado. Si, por el contrario, al cortar la rama al ras del tronco deja al descubierto una superficie negra, de tejido compacto y sin olor característico, se puede asegurar que el nudo es sano, reputándose por algunos obreros este

aspecto como indicio de ser la madera de buena calidad.

Esta coloracion de la madera la excluye desde luégo de las construcciones navales, pero se usa en otras en que no esté tan expuesta á la accion de los agentes que facilitan su descomposicion, siempre que la alteracion no sea intensa, débase ó no el color á la existencia de alguna raíz enferma, ó á sustancias colorantes que la savia haya arrastrado en su movimiento circulatorio por los vasos del vegetal.

El defecto de que se trata, que es un vicio muy grave en la madera, á veces se presenta aparentemente; pero otras, por el contrario, tiene mayores proporciones de las que aparecen á la vista; y como se propaga generalmente desde su orígen hácia la parte baja del árbol, se debe buscar el punto donde comienza, tanteando con la sonda las partes alteradas hasta encontrar la zona en que no haya alcanzado la descomposicion.

Pata de gallina, ó simple pudricion (*cadranure et pourriture*).—Es una de las primeras manifestaciones de la pudricion, dándose á conocer esta enfermedad por una grieta que, partiendo del corazon, se dirige en sentido radial á la periferia del tronco, con sus paredes recubiertas por una especie de moho, que exhala un olor repugnante, carácter que diferencia este vicio del llamado *corazon partido*, que es generalmente una fenda causada por la sequedad.

Esta enfermedad ataca á los árboles decrépitos, bien sea por el número de años, ó bien por la pobreza del suelo y falta de condiciones para vegetar. Su desarrollo principia en la parte baja del tronco, ascendiendo hácia la region superior, en cuyo caso alcanza la máxima intensidad, presentando habitualmente las ramas los mismos caractéres que el tronco; algunas veces acontece que á la mitad de la altura del tronco la grieta se extiende en sentido radial á mayor longitud que lo verifica en los extremos del mismo.

Cuando la enfermedad se presenta solamente en la base del tronco, puede emplearse la parte no dañada; pero si se extiende á toda su longitud, no se puede usar en construccion, porque la madera en tal estado tiene poca resistencia y es muy propensa á podrirse, presentándose como un tejido blando, á veces deleznable, de color negruzco, y que exhala un olor desagradable. Esta enfermedad se propaga despues de apeado el árbol, si no se procura extirpar toda la parte enferma.

Los caractéres exteriores que suelen presentar los árboles dañados de esta enfermedad son : manchas en la corteza, algunas veces recubiertas por hongos, líquenes ó parásitas; grietas ó abultamientos en su superficie, y goteras ó lagrimales por los que penetra el agua al interior del tronco.

Pudricion roja ó tabaco (*pourriture rouge, pourriture sèche*).—Esta enfermedad, que se puede considerar como un mayor grado de intensidad de la *pata de gallina*, es originada por la decrepitud del árbol, ó bien es debida á un estado morboso de los tejidos, efecto de descomposicion de la savia, cuando por su edad no ha llegado aquel á la cortabilidad física. Se presenta bajo la forma de un polvo de color rojo-canela, algo pardusco, de donde toma el nombre de *pudricion roja*, ó bien de un color más oscuro, llamándose en este caso *tabaco*, en cuyo caso es mayor el grado de descomposicion de la madera. Cuando esta enfermedad no se asocia con la *pata de gallina* y queda oculta en el interior del tronco, suele conocerse por unas pequeñas manchas rojizas que aparecen en las caras de las piezas á los pocos dias de labradas, y que al relabrarlas desaparecen para presentarse de nuevo al poco tiempo.

Los árboles que crecen en terrenos estériles y poco profundos son muy propensos á contraer esta enfermedad, que se reconoce por el sonido apagado y poco sonoro que emite el tronco al ser golpeado con un martillo. Á veces se manifiesta este estado patológico por algunas aberturas que el tronco tiene en su parte baja, por las cuales sale un polvo de grano grueso y color pardo, semejante al polvo de achicoria tostada. Los árboles que padecen esta enfermedad suelen desarrollar ramillas en toda la extension del tronco, principalmente en la parte baja, y su madera no tiene empleo en construccion.

Pudricion blanca, cáries seca (*pourriture blanche, caries sèche*).— Cuando despues de empapado en agua un trozo de madera se retira del contacto del aire, y conservándolo á la temperatura ordinaria se vuelve blanco y pierde su consistencia, entónces se origina la llamada *pudricion blanca;* en los árboles en pié se produce generalmente cuando se cierra una *boca de griseta* despues que por ella penetró agua al interior del tronco. Esta perjudicial enfermedad, que ataca á las maderas cortadas y puestas en obra, ha sido estudiada por Bowden, y descrita con el nombre de *pudricion seca*, en una obra que publicó en 1815, atribuyendo su orígen á la presencia de un hongo que determina la fermentacion de la savia de la madera cortada en primavera; M. Puymaurin, traductor y comentador de esta obra, juzga que no existe otra *pudricion seca* que la de la madera que de puro vieja se convierte en polvo bajo la accion de la atmósfera, pero en sitio seco; y que lo que Bowden llama *pudricion seca* es una *pudricion húmeda*, como lo prueba la fermentacion (que no se produce sin humedad) y la presencia del hongo de que se ha hecho mérito. La denominacion de *pudricion blanca* no prejuzga la cuestion entre ambos pareceres sobre el orígen de dicha enfermedad.

La *cáries seca* es entre todas las pudriciones blancas la que ménos se extiende en el tronco. Caracterízase por la conversion del tejido leñoso en una sustancia seca, estoposa y de poca compacidad, cuyo color amarillo pálido va disminuyendo de intensidad hasta llegar al blanco, á medida que con el trascurso del tiempo va la enfermedad tomando incremento. Se origina en la raíz, ascendiendo por la parte central del tronco hasta llegar á las ramas superiores, si bien algunas veces queda estacionaria, deteniéndose en la parte baja del tronco del árbol.

Hace rápidos progresos cuando invaden la madera plantas parásitas : los hongos de los géneros *bole-*

tus, *agaricus*, *merulius* y *polyporus*, y en particular el *sporotricum*, se fijan en el tronco por medio de un gran número de filamentos, que se introducen por pequeñas hendiduras, mantienen la humedad en el interior, porque los hongos son muy higrométricos, y favorecen la fermentacion iniciada ya por la enfermedad. Se ha observado en diversos líquidos, que en estado natural no dan lugar á la propagacion de hongos, la produccion de muchos cuando son acidulados. M. Dutrochet ha conservado durante un año agua destilada mezclada con una pequeña cantidad de clara de huevo, sin que apareciesen hongos, habiéndose producido en gran número en el término de ocho dias con sólo la adicion de algunas gotas de uno cualquiera de los ácidos oxálico, nítrico, sulfúrico, clorhídrico, fosfórico ó acético, produciendo el mismo resultado los álcalis. De aquí resulta que el desarrollo de los gérmenes de las parásitas se ve favorecido en las maderas recalentadas, porque la fermentacion las acidifica, y por esto tambien el apilado de la madera produce con más frecuencia esta enfermedad que cuando está bien aireada y en parajes secos.

Esta enfermedad presenta en los árboles en pié los mismos caractéres que la anterior. La madera que la padece debe limpiarse de toda la parte dañada, á fin de evitar la propagacion de la enfermedad, pudiendo emplearse la restante en los usos ordinarios de la construccion, si bien se la considera de calidad inferior, y sólo se aplica á obras de escasa importancia. Los robles criados en terrenos pobres, y los árboles viejos procedentes de resalvos de monte bajo son propensos á contraerla, como tambien el pino silvestre criado en terrenos demasiado sustanciosos. Tratándose de maderas cortadas, se reconocen con la sonda los puntos sospechosos, sirviendo principalmente de indicio la presencia de parásitas.

Agujeros de gusanos; madera picada (*trous de vers, bois piqués, vermoulure*).— Las larvas de los insectos producen galerías y ocasionan daños de consideracion á las maderas de que se apoderan, viviendo á sus expensas y fomentando su descomposicion y putrefaccion. En los arsenales son comunes los estragos que suele causar, entre otros insectos, la larva del *Lymexilon naval*, que abre galerías numerosas, aunque de poco diámetro, evitándose sus daños sumergiendo la madera en agua del mar; pero en este elemento debe evitarse que quede expuesta á la accion del molusco acéfalo llamado *Teredo navalis*, L., sumamente temible por los daños que causa á las maderas.

El roble y la encina sufren daños de los insectos *Cervus lucanus* y *Cerambyx heros*, que hacen grandes agujeros en la madera, aunque no originan su alteracion, prefiriendo los árboles viejos en pié á las maderas cortadas.

Luégo que las maderas presentan síntomas de estar atacadas por las larvas, se deben reducir á tablas, dejándolas secar perfectamente, para producir la muerte de aquéllas; y acudiendo con tiempo, pueden contenerse los estragos que ocasiona la descomposicion de los tejidos leñosos iniciada por las larvas. Notable es lo que sucede con el *Limnoria tenebrans*, insecto que invade las maderas sumergidas, aunque hayan sido préviamente inyectadas de creosota ó de sublimado corrosivo.

Resúmen de los defectos de las maderas y su influencia para su aprovechamiento.

DEFECTO.	CARACTÉRES.	UTILIDAD DE LA MADERA.
	Árbol en pié.	
Úlceras y chancros	Un punto de supuracion	Útil la parte sana.
Nudos con cáscara tragada	Nudo con manchas blancas	Desechada generalmente.
Goteras	Señales de humedad en la union de las ramas.	Idem id.
Cáries	La madera se convierte en polvo	Desechada siempre.
Fendas	Grietas en la corteza	Idem id.
Heladura, madera pasmada	Grietas profundas en la albura y el durámen.	Desechada generalmente.
Pata de gallina	Grietas circulares en la corteza	Aceptada alguna vez.
Acebolladura, colaña ó cebolla	Tronco hueco, que se reconoce al golpearlo.	Desechada generalmente.
Fibras torcidas ó reviradas	Fibras en espiral	Desechada siempre.
Tumores ó verrugas	Protuberancias leñosas	Desechada generalmente.
Defoliacion cortical	La corteza se desprende en placas	Útil.
Brotes quemados	Quemada la extremidad de las ramas	Idem.
Defoliacion	Caida prematura de las hojas	Idem.
Filomania	Produccion excesiva de hojas	Idem.
Tizón	Polvo rojizo sobre las hojas, y á veces en el tronco	Idem.
Ictericia	Hojas amarillas, fuera de la época acostumbrada	Desechada siempre.
Quemadura	Árbol ennegrecido ó muerto en parte	Desechada generalmente.
Decrepitud, caducidad, madera borne.	Las ramas superioros secas ó muertas	Desechada siempre.
Pudricion	Madera parecida á mantillo	Desechada generalmente.
Carne de gallina	Puntos blancos manchando el color de la madera	Desechada siempre.
Madera muerta	Madera tierna, quebradiza, vegetacion suspendida	Idem id.
Hongos, musgos y líquenes	Plantas parásitas sobre el tronco ó la raíz	Desechada generalmente.
Agallas	Excrecencias sobre las hojas y brotes	Aceptada muchas veces.
Madera picada	Desmerecimiento rápido del árbol	Desechada siempre.

DEFECTO.	CARACTÉRES.	UTILIDAD DE LA MADERA.
	Árbol apeado.	
Madera roja.	Madera rojiza y porosa.	Desechada generalmente.
Albura.	Madera próxima á la corteza blanda y clara. .	Aceptable muy pocas veces.
Doble albura.	Dos capas de albura separadas por durámen. .	Desechada generalmente.
Madera viciada.	Fibras entrecruzadas, onduladas y torcidas. .	Desechada siempre.
Fibras torcidas.	Fibras en espiral.	Idem id.
Fibras desiguales.	Fibras de desigual tamaño y distribucion. .	Desechada generalmente.
Madera nudosa.	Nudos frecuentes y numerosos.	Idem id.
Madera helada y alburenta.	Anillos de color más pálido que la madera. .	Desechada siempre.
Madera agrietada.	Hendiduras trasversales.	Idem id.
Madera hendida.	Grietas en sentido longitudinal ó de las fibras.	Útil para cortarse segun las fendas.
Madera acebollada.	Manchas pardas en la madera recien cortada; generalmente produce un sonido apagado por la percusion.	Desechada generalmente.
Madera acebollada y con pata de gallina.	Fendas radiales y circulares.	Desechada.
Madera recalentada.	Olor ácido, desagradable, savia fermentada. .	Desechada siempre.
Madera podrida.	Olor desagradable, madera deleznable pulverulenta, color negruzco ó pardo rojizo. . .	Idem id.
Madera amarillenta.	Olor ácido, manchas circulares amarillas. . .	Idem id.
Manchas de savia.	Manchas más oscuras que en el defecto anterior y sin ningun olor desagradable. . . .	Aceptable.
Pudricion blanca y seca.	Madera quebradiza, deleznable, color canela.	Desechada siempre.
Cáries seca.	Olor ácido, madera pulverulenta y presencia de vegetales parásitos.	Idem id.
Griseta.	Olor de tabaco, color pardo con estrías ó puntos blancos.	Desechada generalmente.
Griseta amarilla.	Color pardo y amarillento, olor de tabaco, con estrías ó puntos amarillo-anaranjados. . .	Desechada siempre.
Griseta blanca.	Olor de tabaco, madera descompuesta con filamentos blancos.	Idem id.
Griseta negra ó muerta.	Color negro, olor natural de la madera. . .	Aceptada generalmente.
Tabaco ó pudricion roja.	Color pardo-rojizo, olor de tabaco.	Desechada generalmente.
Hupe.	Madera esponjosa y con olor á hongo. . . .	Idem id.
Ojo de perdiz.	Nudo con un punto de color oscuro. . . .	Desechada.
Madera picada.	Madera agujereada; olor ácido generalmente.	Desechada siempre.
Madera borne.	Fendas á través de las fibras; madera blanda, ligera, comunmente con la pata de gallina, especialmente en la base de la pieza; presencia de musgos.	Idem id.
Madera muerta.	Madera quebradiza, color pálido y sin olor. .	Idem id.
Madera negra.	Vetas negras (frecuente en el roble), olor natural.	Aceptable generalmente.
Madera alburenta ó borniza.	Mucha albura, madera blanda y ligera, á veces deleznable, color pálido, grano poco compacto, corteza negra hácia el pié del árbol.	Desechada siempre.

Por medio de sondas y de la percusion se puede reconocer la intensidad de los diversos vicios, y, en su consecuencia, decidir si la pieza debe ser desechada en su totalidad, ó aprovechar parte de ella, despues de separada toda la parte dañada, acerca de lo cual no pueden darse reglas concretas, sino dejarlo al criterio del encargado de hacer el reconocimiento de la madera.

VIII.

CONSERVACION DE LA MADERA.

Principios generales. —Reseña histórica de sustancias antisépticas.—Procedimiento de M. Boucherie; sulfato de cobre; descripcion; ventajas é inconvenientes.—Procedimiento de MM. Legé et Fleury-Pironnet; descripcion del aparato; resultados obtenidos por Versignie con diversas maderas.— Procedimiento Bethell; sulfato de cobre y una sustancia bituminosa; ventajas é inconvenientes.—Sistema Brunnet; cloruro de zinc; detalle de la operacion.—Sistema Hatzfeld; ácido tánico y pirolignito de hierro; teoría y práctica del procedimiento.—Sistema Combe; gelatina.—Procedimiento Melsens; creosota, brea, naftalina; descripcion, análisis y experiencias del procedimiento.—Sistema Chateau; ácido fénico.—Procedimiento Freret; desecamiento é inyeccion natural de la madera; reseña detallada y casos en que es aplicable.—Sistema Payne; sulfato de barita; práctica de la operacion.—Sistema Lemonnier; sulfato de estronciana. Sistema de Lostal; cal viva.—Borato de sosa.—Aparatos de inyeccion. —Resúmen de los sistemas precedentes; análisis comparativo y precios de inyeccion.—Duracion de las maderas inyectadas; resultados en ferro carriles alemanes y en líneas españolas.—Inmersion de la madera en agua dulce.—Inmersion de la madera en agua de mar; noticias del Arsenal de la Carraca, depósitos, piezas, fosas y almacenes.—Método de Lapparent; carbonizacion superficial de la madera.—Sistema Hugon.—Embreado.—Pintura al óleo.—Pintura Sorel.—Cola marina de Jeffery.—Preparacion de maderas incombustibles.—Petrificacion de la madera.

Principios generales. —En el capítulo III, al tratar de la putrefaccion, se ha dicho que la accion de la humedad, el calor y los cambios de temperatura, juntamente con el oxígeno del aire, contribuyen principalmente á la alteracion del tejido leñoso de la madera, bien sea obrando á la vez, ó bien alternativamente, siendo más enérgicos sus efectos si coincide la accion de estos agentes con la presencia de insectos que ataquen la madera y aceleren su descomposicion, produciendo la fermentacion de las materias nitrogenadas de que éstos se alimentan preferentemente. La práctica ántes mencionada de expulsar la savia por el curso del agua dentro del árbol, luégo de cortado, tiene por objeto arrastrar en disolucion la mayor parte de las sustancias nitrogenadas que, como la albúmina, son solubles en ella; pero como esta expulsion no es perfecta, conviene adicionar al agua otras sustancias que trasformen la albúmina que no haya sido eliminada, preserven al tejido leñoso de nuevas absorciones y aumenten la duracion de la madera, segun las condiciones en que deba ser empleada. Tambien surten buen resultado las sustancias venenosas que hagan absolutamente impropia á la madera para la nutricion de los insectos é infusorios que la atacan. En resúmen, los diversos sistemas de preparacion de las maderas tienen por objeto contrarestar de un modo ú otro la accion de las causas que contribuyen á su putrefaccion.

Reseña histórica de sustancias antisépticas. — Los primeros ensayos de inyeccion de sustancias antisépticas en las maderas se remontan al año 1740, en que Jagot empleó para este objeto el alumbre, el sulfato de hierro y otras sales, utilizando Jackson (1767) el agua de mar adicionada con sulfatos ferroso, de magnesia y de alúmina. Posteriormente (1813) el baron de Champy practicaba la inmersion de las maderas dentro de sebo fundido, á la temperatura de 200°, á fin de que dicha sustancia penetrase mejor en la madera y ésta fuese más inalterable á la accion de la humedad. Kyan propuso en 1830 el empleo de una disolucion poco concentrada de sublimado corrosivo (bicloruro de mercurio), que coagula la albúmina y comunica propiedades tóxicas á la madera, pero que sólo se puede emplear para la que deba ser colocada en parajes secos. Mohl exponia las maderas al vapor de creosota, y Breant (1831) daba la preferencia á una mezcla de resina y de aceite de linaza lithargirado, ó sea aceite hervido con óxido de plomo. El doctor Boucherie (1837) comenzó á usar como sustancia antiséptica el sulfato de cobre, procurando, en los primeros ensayos, inyectarlo en los árboles ántes de su apéo, para que con la fuerza de la circulacion se repartiese la disolucion en todas las partes del árbol. El almirantazgo inglés aconsejaba el uso del cloruro de zinc, propuesto por Brunnet. M. Costin recomendaba usar una disolucion concentrada de jabon, que contuviese arsenito de potasa, y M. Gay-Lussac proponia el fosfato y el borato de amoniaco. El sulfato ferroso, ó caparrosa verde, recomendado por M. Payen, sólo puede aplicarse á las maderas destinadas á sitios secos, porque dicha sustancia se disuelve fácilmente (100 partes de agua disuelven 96 de sal, á la temperatura de 15°). Asimismo Payne ensayó el sulfato de barita; Lemonnier, el sulfato de estronciana; Lostal, la cal viva, y otros autores han hecho experiencias con diversas sales. Tambien, para hacer ménos combustibles las maderas, M. Fuchs indicó el silicato soluble de potasa, pudiendo igualmente aplicarse

para conseguir este resultado el sulfato de potasa, el sulfato de sosa, cloruro de potasio, cloruro de sodio, sulfato de alúmina y sulfato de sesquióxido de hierro, sales todas que impiden que la madera arda con llama.

M. Melsens aconseja el uso de sustancias orgánicas fijas, insolubles é inalterables en el agua y la humedad, siendo ademas fusibles á una temperatura inferior á la que determina la descomposicion de la madera (140°, en contacto del aire), como son las resinas, betunes, ceras, aceites fijos, etc., dentro de cuyas materias fundidas se inmergen las maderas, alternando la accion del calor con enfriamientos, á fin de hacerlas penetrar completamente dentro del tejido leñoso. Por esta preparacion M. Melsens logró que troncos de 0,25 metros de diámetro por 0,40 de altura, sometidos de un modo permanente á las causas que más contribuyen á la descomposicion, resistiesen á ellas durante más de veinte años; las maderas pueden absorber de 30 á 35 por 100 de su peso de estas sustancias. (*Bull. de l'Academie Roy de Belgique.* Agosto 1848 y 1865). M. Hatzfeld ensayó la inyeccion de tanino, fundándose en la experiencia de que las maderas más ricas en él tenian mayor duracion. Últimamente M. Freret, director de las serrerías de Fécamp, ha propuesto la desecacion de la madera en estufas, para producir una especie de inyeccion natural de ácido piroleñoso combinado con creosota, por medio de una corriente de humo que circule por dicha estufa.

Prescindiendo de las sustancias tintóreas para imprimir diversa coloracion á la madera empleada en objetos de adorno, actualmente las sustancias antisépticas más usadas para inyectar las maderas son el sulfato de cobre, algunas otras sales, la creosota, ó bien las breas que producen las hullas en las fábricas de gas, que contienen gran cantidad de creosota. En Francia se prefiere la primera y en Inglaterra la creosota, que debe á Bethel la originalidad de su aplicacion á este objeto, habiéndose ensayado diversos procedimientos, de que vamos á ocuparnos, y empleado diversas materias para la inyeccion.

Procedimiento de M. Boucherie (*sulfato de cobre*).— Al doctor Boucherie, de Burdeos, se debe el planteamiento de los procedimientos de inyeccion de líquidos en el interior del tejido leñoso, que en su principio ensayó utilizando la fuerza de succion de las hojas para hacer penetrar en el árbol vivo el líquido conservador que debia reemplazar su savia; procedimiento que luégo desechó, porque la fuerza de ascension determinada por las hojas podia ser suplida ventajosamente por la presion ejercida por una capa de agua de dos á tres metros de altura, y de este modo se podia operar sobre troncos apeados, sin descortezar, los cuales se inyectan con una disolucion de 5 por 100 de sulfato de cobre, la cual retarda la descomposicion y alteracion de los tejidos, sin cambiar la estructura de la madera, y por lo tanto, sus condiciones de tenacidad y elasticidad. El líquido inyectado penetra tan sólo en los tejidos ocupados por savia, y así en las maderas cuyo durámen y albura forman zonas distintas, como la encina, el roble, el alerce, los pinos, etc., tan sólo la albura puede ser inyectada, miéntras que, por el contrario, cuando no difieren notablemente ambas zonas, como en el carpe, el haya, el pinabete, el abeto, el aliso, el álamo, los chopos, etc., su madera es penetrada por todas partes. El procedimiento de Boucherie se aplica á la madera en rollo, en troncos cortados y mejor sin descortezar, los cuales se inyectan introduciendo en un extremo ó tope del mismo un pequeño cilindro de hierro, que forma el remate de un tubo de caoutchouc que parte del depósito del líquido inyectante, situado á un nivel más ó ménos elevado segun la presion con que se quiera que la disolucion penetre dentro de la madera. Los inconvenientes que presenta el uso del sulfato de cobre como sustancia inyectante, consisten en que en los terrenos que contengan principios amoniacales se verifica una reaccion, cuyo resultado definitivo es la disolucion, por un exceso de amoniaco, y la consecuente eliminacion del óxido de cobre de la sal empleada; así se ha observado en Francia que los postes telegráficos y las traviesas de ferro-carriles en los alrededores de las poblaciones, y en terrenos de esa naturaleza se destruyen en igual tiempo que los empleados sin recibir dicha preparacion. Los cloruros tambien ejercen una accion perjudicial á la madera inyectada de sulfato de cobre, como se ha observado en las maderas de este modo preparadas, despues de permanecer en obras submarinas de algunos puertos. Ademas, este procedimiento debe ejecutarse á poco de ser cortados los árboles, y la instalacion resulta algo costosa si debe hacerse en el monte. La inyeccion de traviesas de ferro-carril por este procedimiento resulta de 12 á 15 pesetas el metro cúbico, ó sea de 1,25 á 1,50 pesetas por traviesa.

Procedimiento de MM. Legé et Fleury Pironnet. — Para verificar la inyeccion del sulfato de cobre es preferible este procedimiento, para el cual se emplea una gran caja de cobre; dentro de la que se introduce la madera que quiere inyectarse, procediéndose á verificar las siguientes operaciones:

1.° Se hace pasar por esta caja una fuerte corriente de vapor de agua, producido por la caldera de una locomóvil de doce caballos de fuerza, destinada á poner en movimiento las bombas de que luégo se hará mencion.

Los tejidos de la madera se dilatan por el calor, siendo arrastradas por el vapor las sustancias solubles que contenga; á éste se le da salida por una abertura que hay en dicha caja de cobre, en el lado opuesto á la cara donde existe el orificio por que penetra el vapor en el recipiente. Puede la corriente de vapor, al salir de ese gran recipiente, hacerse pasar por un serpentin introducido dentro de una disolucion de cobre, á la cual, cediéndole calor, eleva su temperatura. Esta operacion dura veinte minutos.

2.° Trascurrido este plazo se cierran las dos aberturas que dan respectivamente entrada y salida al vapor de agua, y se hace el vacío en la caja, por medio de bombas aspirantes, que extraen de la misma el

aire, y del vapor condensado, para cuyo efecto se vierte agua fria sobre la superficie exterior de la citada caja, hasta reducir la tension en su interior á 0,06. Suele obtenerse este resultado en catorce minutos.

3.° Se cierra la abertura por donde se ha extraido el aire, y se abre la que establece la comunicacion con la disolucion de cobre, cuya temperatura se elevó (lo ménos á 70°) por el paso del vapor durante la primera operacion, siendo ésta absorbida y penetrando en el interior de la caja, en que, como se ha dicho, se habrá hecho el vacío, completándose la operacion de introducir el líquido en el gran recipiente por medio de bombas impelentes hasta que la disolucion sufra dentro de dicha caja ó recipiente la presion de doce atmósferas, bajo la cual es seguro que habrá penetrado por completo en la madera que para ser inyectada se habia colocado en dicha caja. En esta operacion suelen invertirse cincuenta minutos.

4.° Se da lentamente salida al líquido inyectante que no ha sido absorbido por la madera, que vuelve al depósito, y queda con esto terminada la operacion, en cuya totalidad se invierten unos cien minutos, entendiéndose esto sin tomar en cuenta el tiempo empleado para colocar las maderas dentro de dicho recipiente de cobre.

Por este procedimiento la madera se inyecta más completa y uniformemente que por el de M. Boucherie, resultando inyectada en toda la albura y hasta algunos milímetros en la region del durámen (1).

El ingeniero naval M. Versignie consigna los siguientes resultados obtenidos por la inyeccion del sulfato de cobre, segun el procedimiento de MM. Legé et Fleury-Pironnet, en un metro cúbico de madera:

CLASE DE MADERA.	CANTIDAD ABSORBIDA. — *Kilogramos.*	OBSERVACIONES.
Roble seco.	2,834	El durámen sin inyectar.
Idem fresco.	0,643	El durámen sin inyectar; la albura escasamente.
Olmo seco.	9,484	Inyeccion bastante uniforme.
Idem fresco.	4,816	Idem.
Haya seca.	8,189	Inyeccion completa en durámen y albura.
Idem fresca.	3,794	Idem.
Chopo seco.	8,030	Inyeccion perfecta.
Idem fresco.	4,357	Idem.
Fresno seco.	2,347	Como el roble.
Acacia seca.	1,011	De difícil inyeccion.
Carpe seco.	4,709	Como el haya.
Abedul seco.	4,007	Resultados diversos.
Pino silvestre seco.	13,174	Sólo la albura inyectada.
Pino rodeno seco.	4,297	Idem.
Pino del Norte seco.	2,207	Idem.
Castaño fresco.	0,936	Inyeccion difícil.

Los precios de inyeccion por metro cúbico de madera son:

Sulfato de cobre, por el método de M. Boucherie.	12,50	pesetas.
Id. id. id. MM. Legé et Fleury-Pironnet. . .	7,00	»
Ácido sulfúrico y cloruro de bario; método de inmersion.	3,00	»
Creosota.	15,00	»

En Austria hay cinco establecimientos dedicados exclusivamente á la inyeccion de maderas, en donde se preparan anualmente, ademas de la madera destinada á otros usos, 50.000 traviesas para los caminos de hierro, y 20.000 postes telegráficos; el ingeniero Kreuter es el concesionario en Viena del sistema de M. Boucherie.

Procedimiento Bethell (*sulfato de cobre y una sustancia bituminosa*).— Las maderas se someten á un calor de 40° á 50° en un cilindro cerrado, en el cual se da entrada á una disolucion de sulfato de cobre, dejándola hervir, juntamente con las maderas, durante seis ó siete horas, bajo la presion de 7 á 8 atmósferas, que se produce por la presion del vapor que se forma en el interior del recipiente, completándose la penetracion del líquido en el interior de los tejidos leñosos, permitiendo la entrada del aire cuando se haya enfriado la disolucion, bajo cuya presion penetra el líquido por los poros de la madera, en los cuales hay muy poca tension despues de haber estado la madera á la temperatura de la ebullicion. Luégo de fria la madera se seca en una estufa para que no quede en ella más que la sal de cobre cristalizada, la cual impide que la albúmina de la savia pueda entrar en descomposicion; y despues se sumergen las maderas en una gran caldera, de capacidad suficiente para contenerlas, donde hay alquitrán bruto, coaltar, aceite de brea, creosota, pirolignito de hierro ú otras materias bituminosas análogas, que impregnan á la madera en toda su parte superficial, hasta más ó ménos profundidad.

Este sistema tiene las ventajas técnicas siguientes: la sal de cobre dificulta la putrefaccion de la albúmina y el acceso de los insectos; la ausencia de agua en la madera impide la fermentacion y el desarrollo de

(1) Los *Annales forestières* (1861, páginas 353 y siguientes) publican la Memoria de M. Payen en que se detallan las diversas operaciones, acompañando al texto láminas explicativas.

insectos en su interior; la capa impermeable del alquitrán se opone á que la humedad atmosférica penetre en el interior. Pero tiene en la práctica el inconveniente de exigir tres operaciones sucesivas y tres aparatos diversos, lo cual dificulta que se generalice, porque resulta, aunque perfecto, poco económico.

Sistema Brunnet (*cloruro de zinc*). — Este procedimiento se aplica á las maderas labradas, que se introducen en una caldera, sometiéndolas durante tres horas á una corriente de vapor hasta que obtengan una temperatura de 70° á 80°; cuando ha salido toda la sávia se vacía la caldera con una bomba, operacion que dura una hora, y despues se introduce en la caldera, bajo la presion de ocho atmósferas por lo ménos, una disolucion de cloruro de zinc, conservándose la presion durante unas seis horas. El total de tiempo invertido son unas nueve horas, y el coste de la operacion resulta bastante económico, siendo este procedimiento el que se recomienda, con preferencia á los de Boucherie y de Bethell, en la Memoria sobre diversos medios de inyeccion de maderas, presentada en 1864 por el ingeniero Buresh á la Sociedad de Ingenieros de Sajonia, la cual premió dicho trabajo.

Sistema Hatzfeld (*ácido tánico y pirolignito de hierro*). — Apoyándose en la observacion de que la madera dura más cuanto mayor sea la proporcion en que contenga los ácidos tánico y gállico, como sucede en la encina, el antiguo alumno de la escuela industrial de Nancy M. Hanzfeld propone como medio de conservar las maderas su saturacion con el ácido tánico. Algunos creen que el tanino reacciona sobre la celulosa, del mismo modo que lo hace la casca sobre los tejidos de orígen animal, produciendo cuerpos duros, imputrescibles é insolubles, que soportan bien las alternativas de calor, sequía y humedad. El roble, despues de haber permanecido mucho tiempo enterrado, adquiere mayor duracion y un color característico, debido á la formacion de tanato de hierro á expensas del óxido que compone los ocres y que en mayor ó menor proporcion se encuentra en las tierras, y del tanino que en gran cantidad contiene dicha madera; el tanato de peróxido de hierro, sal insoluble, ejerce un efecto análogo á la lignina, y así se ha ensayado, apoyándose en este principio, inyectar las maderas de tanino y luégo de una disolucion de pirolignito de hierro, cuya reaccion mútua en el interior de la madera da lugar á la formacion de dicha sal insoluble.

Sistema Combe (*gelatina*).—En Inglaterra se propuso en 1866, por Combe, curtir las maderas como se efectúa con las pieles para trasformarlas en cuero; las pieles abundan en gelatina y se les adiciona tanino para formar un tanato de gelatina, insoluble, que posee propiedades preservadoras y antisépticas; y como las maderas de algunas especies suelen contener tanino, propone dicho señor mezclar la gelatina con el tanino adicionándole á la madera. Sin embargo, es dudosa la ventaja de este procedimiento.

Procedimiento Melsens (*creosota, brea, naftalina*). — El profesor de química de Burdeos M. Melsens hizo ensayos con la brea extraida del gas del alumbrado, preparando con ella maderas de 40 centímetros de largo por 25 de diámetro, sometiéndolas, despues de la operacion, al calor de 100° alternado con el del agua fria, dejándolas durante un invierno al aire libre expuestas á la accion de las heladas, y finalmente, al cabo de seis años las enterró en un suelo arenoso mezclado con mortero, debajo de un tonel que recibia el agua de lluvia; reconocidas estas maderas despues de veinticinco años de estar en tales condiciones, se observó que estaban intactas. Un pedazo de madera inyectada de brea tendria una duracion ilimitada si sólo estuviese expuesto á los agentes ordinarios, pero no á las acciones mecánicas.

Bethell fué el primero que empleó la naftalina, que se extrae por la destilacion del alquitrán de la hulla, para la inyeccion de la madera, dando buenos resultados para conservar las maderas empleadas en obras hidráulicas, y preservarlas de los daños de los insectos, á los cuales aleja el olor que desprende aquella sustancia. El aceite de creosota es una de las sustancias antisépticas de más uso para preparar las maderas, y pura ó combinada con el coaltar ó con el ácido piroleñoso se emplea con preferencia en Inglaterra, aunque la operacion resulta cara. El aceite de creosota se necesita en cantidad de 150 á 160 kilogramos por metro cúbico de madera cuando deba ésta colocarse al aire libre ó debajo de tierra, y llegar hasta 300 kilogramos cuando se destine á obras sumergidas, especialmente en las marítimas que estén expuestas á las invasiones de los moluscos taretos, de los cuales es el preservativo más eficaz.

El ingeniero Sr. D. E. Estada publicó en los *Anales de la Construccion y de la Industria* (Madrid, 1878) dos interesantes artículos sobre el procedimiento y máquinas empleadas para inyectar de creosota traviesas de pino para los ferro-carriles de Mallorca, exponiendo con muchos detalles las diversas operaciones con las cuales en tres horas y media próximamente se preparan, por térmiuo medio, unas 200 traviesas, siendo de 3.000 pesetas el coste del aparato con que se verifica la inyeccion, para la cual se necesitan un sobrestante, dos maquinistas y doce operarios.

Tampoco el empleo de la creosota está exento de desventajas, y no es de las ménos atendibles el fuerte y muy desagradable olor que adquiere la madera impregnada de ella, y el mayor grado de combustibilidad que le comunica dicha operacion, que por otra parte es sumamente costosa, á causa del precio elevado de aquel producto (1). La creosota debe principalmente sus propiedades antisépticas á la gran cantidad de ácido fénico que contiene. En Inglaterra tambien se reemplaza la creosota por la parafina disuelta en aceites esenciales ó inyectada á una alta presion.

---

(1) Los *Annales telegraphiques* (Junio 1860) publicaron un artículo de M. Gauthier Villars sobre inyeccion de maderas, en el cual refiere que el uso de la creosota como sustancia antiséptica dió orígen en Inglaterra á la instalacion de una fábrica de momias obtenidas por la inyeccion de cadáveres, segun el procedimiento de Legé et Fleury-Pironnet, vendiéndolas á los anticuarios como procedentes de épocas remotas.

Sistema Chateau (*ácido fénico*).—Uno de los antisépticos más enérgicos es el ácido fénico, cuyo empleo para la inyeccion de las maderas propone M. Chateau en su obra química *Tecnologie du batiment*, siendo suficiente una corta cantidad de dicho ácido para preparar el líquido inyectante; el agua á 45° disuelve 5 por 100 de ácido fénico.

Procedimiento Freret (*desecamiento de la madera*).—El director de las serrerías de Fécamp, M. Freret, aconseja como eficaz para la conservacion de la madera sujetarla al procedimiento de calentarla al propio tiempo que se hace obrar sobre ella una corriente de humo que contiene creosota y se combina con el ácido piroleñoso que al secarse desprende la madera, formándose una sustancia preservativa que naturalmente se inyecta en la madera. Para ello se colocan las maderas en una estufa sobre parrillas de hierro de doble T, dejando espacios vacíos iguales al volúmen de la madera, que se carga por medio de cadenas con lingotes de hierro para impedir que se doblegue ó encorve bajo la accion combinada del calor y de la evaporacion. La desecacion de la madera se obtiene por el paso de una corriente de humo determinada con el auxilio de chimeneas de aspiracion, con lo cual la humedad de la madera sale del recipiente, lo que no sucede en las estufas cerradas; el humo se produce por la combustion de virutas de madera seca dispuestas en hogares, para regularizarla de modo que se efectúe de un modo lento y constante, existiendo una lámina de palastro para impedir que en ningun caso pueda la llama alcanzar las maderas que se preparan en la estufa, disponiendo el aparato de otras várias planchas para tamizar el humo y los gases calientes resultantes de la combustion, que salen luégo por la chimenea. La inyeccion de la madera se efectúa en este procedimiento por la absorcion natural de un producto combinado de ácido piroleñoso (que evapora la madera al secarse) y de creosota (que contiene el humo de las virutas). Los efectos de la operacion son: primero, el aire y el humo calientes hacen evaporar la savia de la madera, quedando vacíos los vasos que la contenian, en los cuales despues se inyecta naturalmente el elemento químico conservador, que se forma al combinarse el ácido piroleñoso con la creosota, y se aloja en las cavidades que contenian la savia. Los resultados obtenidos en diversas experiencias demuestran que la madera así preparada no pierde en densidad, resistencia y elasticidad, y que, despues de la operacion, conviene pintar las maderas con dos capas de pintura para impedir la absorcion posterior de la humedad. Los robles recientemente cortados, de 34 centímetros de diámetro, se secan á los ocho dias y el abeto á los cinco, sin que se produzcan grietas ni hendiduras, ni resulten las piezas torcidas ó dobladas. El coste de la operacion, despues de colocadas las maderas en la estufa, es de 4 á 5 pesetas por metro cúbico de madera. Este procedimiento es aplicable á las maderas que contienen ácido piroleñoso, como la encina, el haya, el nogal, el olmo, el fresno, el cual se une á la creosota que se desprende en el humo, y su combinacion se inyecta naturalmente en la madera en la operacion del desecamiento.

Sistema Payne (*sulfato de barita*).—Preferible al sulfato de cobre como sustancia antiséptica es el sulfato de barita, por ser más insoluble y permanente que aquella sal: para inyectar en la madera esta sustancia, que es insoluble en el agua, es preciso que la sal se forme en el interior del tejido leñoso, por medio de la doble descomposicion de dos sales que respectivamente contengan uno de los dos elementos de la sal que se quiere componer. Da muy buenos resultados para este objeto el sulfuro de bario (que es más soluble en el agua caliente que en la fria) y el sulfato ferroso, cuyas sustancias por su mútua reaccion producen el sulfato de barita y el sulfuro de hierro.

Como la trasmision y circulacion del líquido se verifica en sentido de la longitud del tronco, sin que pase trasversalmente de unas capas anuales á otras inmediatas, ofrece algunos inconvenientes la inyeccion de las dos sustancias indicadas, para que su doble descomposicion y reaccion mútua sea completa en toda la longitud del tronco. Para esto, la madera se introduce verticalmente en un depósito de agua que contenga 1 por 100 de ácido sulfúrico y medio por 100 de un sulfato ó bien de alumbre; se eleva la temperatura hasta 100° y se dejan las maderas en este depósito hasta observar que el líquido ha subido hasta el extremo superior de los troncos, que han de estar á un nivel superior á la superficie del líquido en el depósito, para lo cual suelen necesitarse unas tres horas, en cuyo momento se extraen las maderas y se inmergen completamente en otro depósito que contiene la disolucion de cloruro de bario, dejándose la madera en este baño doble tiempo del que haya permanecido en el primero, á fin de que se impregne completamente. La temperatura de la disolucion del cloruro de bario debe ser de 60° á 100°. Puede tambien hacerse la operacion aplicando el método de M. Boucherie, ó sea inyectando primero el líquido ácido, y luégo por el otro extremo del tronco hacerle penetrar la disolucion de cloruro de bario, situando el depósito que contenga este líquido á un nivel inferior al del otro, á fin de que el últimamente inyectado ejerza ménos presion y penetre lentamente por el tronco, reaccionando con la sustancia primeramente inyectada y sin que la desaloje. La operacion se da por terminada cuando se observa que aparece por el extremo opuesto al de introduccion del líquido inyectado últimamente una eflorescencia blanca, que es el sulfato de barita.

Sistema de Lemonnier (*sulfato de estronciana*).—Este sistema no difiere del anterior sino en que los reactivos usados son el sulfuro de estroncio y el sulfato ferroso, produciendo su mútua descomposicion, como materia antiséptica, el sulfato de estronciana, sal sobre que no ejercen accion el amoniaco ni los cloruros.

Sistema de Lostal (*cal*).—Habiendo observado Lostal que las maderas en contacto con mortero permanecian mucho tiempo inalterables, ideó favorecer su conservacion por medio de la cal viva, para lo cual colocaba las maderas en un depósito y encima de ellas

cal viva, que iba rociando poco á poco con agua, suponiendo que con esta operacion se endurecian los tejidos leñosos de la madera. Ignoro si este resultado se ha aplicado en gran escala.

Borato de sosa.—En Alemania se ensayó en 1869 el sumergir las maderas en una disolucion concentrada de bórax, haciéndolas cocer en ella durante dos á doce horas, segun la clase de madera, cuya operacion se repetia despues en otra disolucion ménos concentrada, y durante la mitad del tiempo que duró la primera, repitiéndose en mayor número cuanto lo sea la dureza de la madera. Para conseguir la completa impermeabilidad de la madera se añadia á la disolucion de borato de sosa una pequeña cantidad de goma laca ó de resina, ó de otra sustancia soluble en el bórax caliente y que sea insoluble cuando esté fria la disolucion. Este sistema tiene el inconveniente de que la coccion de madera disminuye la resistencia.

Aparatos de inyeccion.—Los aparatos para inyectar las diversas sustancias ideados por Breant, Payne (de Inglaterra), Pollak (de Austria), Knab, Bethell, etc., se fundan en su mayor parte en colocar las maderas en uno ó dos recipientes, extraer la savia por la accion del calor ó del vapor de agua, introducir el líquido antiséptico, bien por la presion atmosférica (haciendo ántes el vacío en el depósito), ó por medio de bombas, ó simplemente por la natural impregnacion de la madera; la descripcion detallada de estos diversos aparatos puede consultarse en las minuciosas Memorias á que se ha hecho referencia, limitándonos á esta sumarísima indicacion y á la reseña que hemos hecho del aparato Legé et Fleury Pironnet.

Resúmen de los sistemas precedentes.—El ingeniero holandes van Rentergen publicó en 1876 una curiosa Memoria sobre la preparacion de las traviesas de los caminos de hierro por la inyeccion de líquidos antisépticos (*Annales du Genie Civil*, 1876), en la cual examina los principales procedimientos, que son los siguientes: cortar los árboles en invierno, descortezándolos ántes del apéo; impregnacion de sustancias por la presion hidrostática; absorcion de la materia antiséptica por calefaccion y enfriamiento alternativo, por inmersion de la madera en el líquido ó por desecamiento prévio y expulsion de la savia; intoxicacion de las maderas para librarlas de los insectos y moluscos; carbonizacion; trasformacion del interior de la madera en un cuerpo insoluble; formacion en los poros de la madera de una sal insoluble.

Entre los sistemas de impregnar las maderas por la inmersion, la coccion ó la inyeccion, opta por este último.

Respecto á las sustancias antisépticas, hace presente los buenos resultados obtenidos con el cloruro de mercurio, resultado de una disolucion de bicloruro de mercurio, pues las traviesas preparadas con dicha sustancia en 1840 se conservaban en buen estado en 1876; esta sal forma con las fibras de la madera una combinacion insoluble (propiedad que tambien tiene el cloruro de zinc), impregnándose por simple inmersion, pero con toda clase de precauciones, porque es un veneno violento. Este procedimiento resulta caro, porque los aparatos de inyeccion deben ser de platino ó platinados.

El sulfato de cobre, sal venenosa, al unirse con la albúmina y otras materias forma compuestos insolubles; pero si contiene sulfato de hierro, produce una accion disolvente de las fibras. Las maderas resinosas absorben más sulfato de cobre, el cual expulsa las materias azoadas; pero esta sal tiene el inconveniente de que al penetrar en los tejidos queda libre cierta cantidad de ácido sulfúrico; pero á pesar de esto su uso es muy comun concentrándose las disoluciones en un 5 por 100. Todos los aparatos deben ser de cobre, y las maderas así preparadas atacan al hierro.

El cloruro de zinc tiene la ventaja de que las maderas inyectadas de esta sal pueden usarse inmediatamente, y despues de secas admiten la pintura al óleo; pero la madera con pasadores ó escarpias se pudre fácilmente. La proporcion de la disolucion es de 1 á 3 por 100, y dicho ingeniero recomienda este procedimiento con preferencia á los demas.

El aceite de creosota, resultado de la destilacion del alquitrán de hulla, debe sus efectos antisépticos al ácido fénico que contiene; un aceite de creosota sin ácido fénico y otras sustancias análogas, y mayormente si es rico en naftalina (más de 30 por 100), es ineficaz como antiséptico, porque la naftalina es muy volátil, y ademas espesa el aceite dificultando la inyeccion, y en su consecuencia, debe contener de 5 á 6 por 100 de ácido fénico, y de lo contrario, adicionarse artificialmente. Las maderas creosotadas no pueden pintarse. Este procedimiento, segun el ingeniero Forestier (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1871), es el más eficaz para preservar á las maderas sumergidas del ataque de los taretos, segun resulta de las experiencias hechas en Holanda; un metro cúbico de madera necesita 300 kilogramos de aceite de creosota si se destina á obras hidráulicas, y 160 kilogramos para las maderas que deban ser enterradas ó estar al aire.

El coste en Holanda de las diversas operaciones, son por cada traviesa de $\frac{1}{10}$ de métro cúbico de volúmen:

Cloruro de mercurio.	0,63 pesetas.
Sulfato de cobre	0,93 »
Sulfato de hierro.	0,70 »
Sulfato de zinc.	0,09 »
Aceite de creosota	1,10 »

En la obra *Technologie du batiment*, de M. Chateau, se expresa que los carbonatos de sosa y de potasa y el ácido sulfúrico descomponen rápidamente la madera; el arsénico es perjudicial á la salud de los obreros que labran la madera; el sublimado corrosivo (bicloruro de mercurio) es muy caro; el sulfato de sosa es ventajoso y se seca con prontitud; los sulfatos de proto y sesquióxido de hierro son preservadores enérgicos, pero suelen desagregar las fibras de la madera; los sulfatos de cobre y de zinc son preferibles á los de hierro, pudiendo neutralizarse la modificacion que ocasionan en la estructura de la madera inyectando á ésta de aceite de linaza, despues que lo haya sido de

la sal metálica; el cloruro neutro de zinc disuelto en 100 partes de agua é inyectado por el sistema Payne da buenos resultados y ha sido preferido por el Almirantazgo inglés; el acetato de plomo penetra y conserva bien las maderas; el pirolignito de hierro ha sido empleado con éxito y es barato; la creosota da buenos resultados, pero es muy cara; los aceites, sebos y resinas son eficaces cuando las maderas están bien impregnadas.

Duracion de las maderas inyectadas. — La duracion de las traviesas de ferro-carril, segun los datos presentados en la reunion celebrada en Constanza (Suiza) por los directores de los caminos de hierro alemanes, son los siguientes:

En la línea de Hannover y Colonia á Münden se habian renovado:

A los	21	años el	31	por 100 de traviesas de	pino inyectado con cloruro de zinc.
»	22	»	46	» »	haya creosotada.
»	17	»	41	» »	haya sin inyectar.
»	12	»	49	» »	roble sin inyectar.
»	17	»	20,7	» »	roble inyectado con cloruro de zinc.

En la línea del N. de Kaiser-Ferdinand se observó que debian renovarse

A los	12	años	74,48	por 100 de traviesas de	roble sin inyectar.
»	7	»	3,29	» »	roble inyectado de cloruro de zinc.
»	6	»	0,09	» »	roble inyectado de creosota.

Desde 1870 sólo se emplean en este ferro-carril traviesas de roble inyectadas de creosota ó de cloruro de zinc.

Los ferro-carriles alemanes emplean: 19 compañías, las traviesas sin inyectar; 19, las inyectadas de cloruro de zinc; 16, las creosotadas; 7, las preparadas con bicloruro de mercurio, y 4, las inyectadas de sulfato de cobre. Las traviesas no inyectadas duran en la siguiente proporcion: de roble, trece años; de alerce y de pino, cinco años; de abeto, cuatro, y de haya, tres años. Inyectadas de bicloruro de zinc, duran: las de roble, veintidos años; las de alerce, quince; las de haya, trece; las de pino diez, y las de abeto, diez años; los gastos de la inyeccion son, por término medio, de 0,70 pesetas por cada traviesa.

La Compañía del Norte de España ha usado traviesas de pino de las Landas inyectadas de sulfato de cobre, de modo que cada metro cúbico de madera contenga 5,5 kilogramos de sal cristalizada, preparándose la disolucion á razon de 1,5 kilogramos á 2,5 por cada hectólitro de agua; las traviesas se ensayaban con una disolucion de 90 gramos de ferro-cianuro potásico en un litro de agua, la cual aplicada á la superficie de la madera (despues de cepillada hasta un centímetro de profundidad) debe producir un color rojo intenso y uniforme, si la traviesa está bien inyectada, en cuyo caso su duracion suele ser de nueve á diez años colocada sobre balasto; pero sentada en terreno arcilloso sólo dura tres, cuatro ó cinco años, y sin preparar se destruye pronto. Cada traviesa sin preparar cuesta 3 pesetas en Francia, cargada en el wagon, y la inyeccion con el sulfato de cobre importa 0,80 pesetas por traviesa.

En la línea de Sevilla á Jerez y Cádiz se han usado traviesas inyectadas de creosota, de las cuales en diez años y medio se renovaron el 39 por 100, miéntras que en las no preparadas la proporcion fué de 127 por 100; el coste de la inyeccion puede calcularse en 1,50 pesetas por traviesa. Las traviesas de pino resinoso del país duran, por término medio, de cinco y medio á seis años y ocho años como máximo; las de pino del Norte sólo tres años, por término medio, y su precio es de 4 á 4,50 pesetas cada traviesa; las de roble sin preparar á los nueve años se habian renovado el 50 por 100, obteniéndose igual resultado con las de pino inyectado de sulfato de cobre, cuyo precio resulta á 5,50 pesetas cada traviesa.

En la línea de Córdoba á Sevilla se emplean traviesas de pino de las Landas inyectadas de creosota, que duran, por término medio, once años; las de pino de Segura (*Pinus laricio, Poir*), inyectadas de cobre, duran seis años y medio, y las no preparadas, sólo tres años y medio.

Inmersion de la madera en agua dulce.—En uno de los departamentos forestales del alto Hesse, en 1876, se habian cortado 1.200 abetos, que sumaban unos 700 metros cúbicos, y hubo necesidad de diferir su extraccion del monte; para conservar las maderas en buen estado, despues de descortezados se apilaron los troncos en un estanque cuya agua los cubria completa y constantemente, renovándose de contínuo por medio de un caño de afluencia y otro de desagüe, resultando así que las maderas se hallaban sumergidas en aguas corrientes. Cuando en 1877 se extrajeron los troncos, se reconoció que no sólo se habian conservado muy bien, sino que su madera habia adquido mayor resistencia que la ordinaria (*Forst-und-Jagd Zeitung*, 1878).

Inmersion de la madera en agua salada. — Con esta operacion se anulan, ó contienen en parte, los efectos de la cáries seca, siendo preferible sumergir la madera en grandes depósitos de agua salada preparada con la disolucion de sal marina, á introducirla en el mar, donde estaria expuesta á ser destruida por el tareto naval, que causa grandes daños á las maderas que invade. Las piezas de marina se suelen sumergir por agrupaciones correspondientes á las diversas marcas establecidas en las tarifas, facilitándose así su extraccion cuando llega el caso de su empleo. Enterradas cerca del mar tambien se conservan las maderas durante algunos años; pero bien se guarden por este medio ó por el anterior, deben siempre dejarse secar ántes de usarse.

En el arsenal de la Carraca, para que la madera de roble pierda el agua de vegetacion, se la tiene sumergida durante tres meses en agua salada, y para su conservacion hasta que llega el caso de emplearla se entierra en fango ó arena; para emplearla se sumerge en agua dulce á fin de privarle de las sustancias extrañas y sales que contenga, durando esta operacion

pocas horas. El olmo, el haya, el sabicú y el pino tea se conservan en agua saturada de sal; el pino rojo, el pinabete ó pino blanco, la caoba, el cedro, el guayacan ó palo santo y el mayague se conservan en tinglados formando una especie de emparrillado por donde puede circular el aire.

Las maderas se conservan en cuatro sitios diversos, llamados *depósitos, piezas, fosas* y *almacenes*.

Depósitos. Al rededor de todo el arsenal y abarcando una extension bastante considerable, se halla un recinto que, partiendo del sitio denominado *La Jarcia*, rodea toda la parte E. y luégo la S. de la Carraca, formando por ambas partes las lindes del establecimiento; este terreno es el ocupado por los *depósitos*, que son unos canales ocupados por madera empotrada en el fango, al cubierto de la pleamar y alta marea, y dejando las piezas parte al descubierto en la bajamar. Allí están guardados los palos de roble y de álamo, no adoptándose para su conservacion más precauciones que procurar no estén en agua corriente, circunstancia que facilitaria el desarrollo de la *broma*. Todos los *depósitos* tienen una compuerta que permite á voluntad dejar entrar el agua ó bien tener las piezas tan sólo metidas en barro; estos *depósitos* ocupan una notable extension, y en ellos se disponen las piezas de madera en una sola fila, sin estar unas sobre otras, y en contacto directo con el barro.

Piezas. Se diferencian éstas de los *depósitos* en que no tienen compuerta, de modo que sólo se presentan las maderas al descubierto ó sumergidas segun el estado de la mar; las *piezas* ocupan una gran parte del O. del arsenal, y en ellas se guarda roble y álamo (olmo) bajo la forma de piezas madres (de grandes dimensiones, como quillas, árboles, etc.) y piezas sencillas.

Fosas. Situadas éstas frente de *La Jarcia*, y en número de 14 á 18, las forman unos rectángulos amurallados de unos 100 metros de largo; en ellas están las maderas estivadas en doble y triple fila, presentándose las piezas de cada fila perpendicularmente á las otras, siendo estas maderas procedentes de compras hechas quince y veinte años ántes, y tambien se debe procurar que no haya corrientes de agua para evitar el desarrollo de la *broma*. No se usa el procedimiento seguido en Francia y otras naciones, donde las *fosas* están ocupadas por el agua salada mezclada con una porcion conveniente de agua dulce, en cuyo líquido así dispuesto no se desarrolla la *broma*, no habiéndose notado, á pesar del desuso de esta precaucion, daños causados por esta plaga de los arsenales.

Almacenes. Ventilados, espaciosos y de moderna construccion son los que dispone el arsenal para la conservacion de las maderas; están situados frente de los diques, y hay en ellos considerable existencia de tablazon de pino blanco, rojo y de Flándes y teca, existiendo otro de menores proporciones donde se conserva la caoba, el guayacan y otras especies de madera, todos en buenas condiciones de ventilacion y sequedad.

Método de M. de Lapparent (*carbonizacion*). — En los astilleros se suele impregnar el casco de los buques con sustancias resinosas, como alquitrán ó brea, que se hacen arder sobre la misma madera por medio de ramas de aulaga encendidas, logrando por medio de esta combustion que se carbonice superficialmente el casco y que penetre completamente en los poros de la madera la sustáncia resinosa y los principios pirogenados resultantes de la combustion.

La simple carbonizacion superficial de la madera, disponiendo entre su cuerpo leñoso y la atmósfera esta capa carbonosa, mal conductora del calórico é inatacable por los agentes atmosféricos, es suficiente para su conservacion (1). En esto se funda el método de M. de Lapparent, director de construcciones navales de Francia, que se aplica á las cuadernas y forros en general, empleando un soplete de gas del alumbrado, compuesto de un mechero al que se agrega, por medio de un tubo que termina en su abertura de escape, la accion de una corriente de aire comprimido, que aviva la combustion, aumentando la intensidad y el poder calorífico de la llama para facilitar así la eficacia y rapidez de la operacion. Este procedimiento fué empleado, entre otros casos que podrian citarse, en la carbonizacion superficial de la fragata acorazada *Flandre*, consumiéndose para ello unos 5.000 metros cúbicos de gas del alumbrado. Calculando que un obrero carbonice tres metros cuadrados en una hora, se puede fijar el coste de la carbonizacion en unos 0,30 pesetas el metro cuadrado, aunque el precio del gas y los jornales son variables. En Inglaterra se sujetó á este procedimiento la madera empleada en la construccion del buque *Royal William*, cuya gran duracion acreditó la utilidad y ventajas de este procedimiento, que se aplica tambien en particular á las maderas de difícil inyeccion, como el roble, la encina y otras análogas.

Sistema Hugon. — Recientemente se ha construido el aparato denominado máquina de gas de Hugon, que consta de un hornillo de hierro fundido sostenido por una columna movible para poder verificar la carbonizacion de las maderas, colocadas sobre rodillos para que puedan correrse.

Embreado. — Puede obtenerse el mismo resultado que con la carbonizacion, interponiendo entre la atmósfera y el cuerpo de la madera sustancias atermas é impermeables; las resinas reunen estas dos condiciones, siendo preferible la brea obtenida por la destilacion seca de la madera de pino, prefiriéndose para este objeto el pino de Escocia (*Pinus rubra*, *Willd*) en los países del Norte, y en España es muy estimada la brea que proporciona el pino salgareño de la provincia de Jaen (*Pinus laricio*, *Poir*), conocida allí con el nombre de *alquitrán dulce*, para distinguirlo del *alquitrán amargo* que producen otros pinos. La brea unida por la fusion á un peso igual de miera (producto bruto de la resinacion de los pinos) da una mezcla de color claro, llamada brea americana, reputada como la mejor para calafatear barcos: puede sustituirse la miera por la pez negra, obteniéndose la

(1) *Du deperissement des coques des navires et des moyens de le prevenir*, par de Lapparent, 1862.

pez grasa. Mezclada la brea con grasa ó sebo se forman diversas preparaciones que, con el nombre genérico de alquitrán ó pez naval, se emplean para la carena de los buques.

En algunos casos se emplea tambien el pirolignito de hierro, del que se dan dos ó tres capas á la madera, con lo cual queda perfectamente revestida de una sustancia dura é impermeable que la protege de la accion de la humedad.

Pintura al óleo.—Un efecto análogo al embreado produce la pintura al óleo, que forma un barniz hidrófugo, más dúctil que las resinas sólidas, y por lo tanto, ménos expuesto á agrietarse, y de mayor duracion, á ménos que se exponga á la accion demasiado prolongada de los rayos solares que llegan á destruirla por oxidacion, como sucede en las resinas, facilitando este resultado el óxido de plomo que entra como elemento de la pintura, que es un preservativo para los efectos de la humedad; debe aplicarse cuando la madera está bien seca, siendo su composicion aceite de linaza con colores minerales.

Pintura Sorel.—Úsase tambien para pintar las maderas la composicion ideada por M. Sorel, que se prepara con una disolucion acuosa de cloruro de zinc mezclado con tartrato de potasa, añadiendo algo de fécula para que ligue, y los colores que se elijan; se calienta la mezcla para que se disuelva, y se aplica en caliente, secándose á la media hora. Esta pintura tiene más duracion y belleza que la al óleo, no se oscurece con las emanaciones sulfurosas, es inodora, resiste á la humedad, puede lavarse (como la pintura al óleo), disminuye la combustibilidad de la madera, es económica y no perjudica á la salud. Tambien se usa el sulfato de hierro mezclado con aceite de linaza.

Cola marina de Jeffery.—Aunque se ha creido que esta sustancia podria sustituir al cobre y al zinc para forros, no resguarda bien á la madera y se recubre fácilmente de hierbas, moluscos y otros seres marinos. Se prepara esta cola haciendo disolver 500 gramos de caoutchouc en cuatro galones de naphta ó de esencia de trementina, terminándose la operacion á los diez dias, durante los cuales debe agitarse la mezcla para facilitar la disolucion; se añade luégo goma laca en proporcion de dos partes por una de naphta, y se calienta la mezcla en un recipiente de hierro.

Preparacion de maderas incombustibles.—Las sustancias más usadas en la impregnacion ó revestimiento de las maderas para disminuir su combustibidad son las siguientes: el pirolignito de hierro y el sulfato de cobre; la disolucion de alumbre con sulfato de hierro; el cloruro amónico y el fosfato de amoniaco en partes iguales; el borato de sosa y la sal amoniaco en partes iguales; el cloruro de calcio; 60 gramos de alumbre, 60 de sulfato de cobre, 30 de ácido bórico disuelto en un litro de agua y 19 gramos de gelatina, y 19 gramos de engrudo de almidon. El silicato de potasa y el de sosa son de uso más preferente para hacer incombustible la madera, que así inyectada no arde y tan sólo si el calor es muy intenso se carboniza sin desprender llama, teniendo ademas estas dos sales la ventaja de que no alteran la madera y pueden resistir la intemperie; la primera capa debe componerse de tres partes de silicato por una de agua caliente, y las demas, de cuatro á cuatro y media de sal por una de agua, cuyo líquido se aplica con una brocha sobre la madera cuando ya se haya secado la capa dada anteriormente, en lo cual tarda unas veinticuatro horas, repitiéndose unas cuatro ó cinco veces, siendo conveniente adicionar á la disolucion algo de arcilla ó polvo de ladrillo: con un kilogramo de silicato se pueden preparar dos metros cuadrados de madera.

Tambien ha dado muy buenos resultados el tungstato de sosa, ensayado en Plymouth (1873-74) y en Chicago, donde se construyeron dos edificios iguales, uno con madera ordinaria y otro con madera preparada con esta sal y habiéndoles prendido fuego, el primero se consumió completamente, miéntras que el segundo resistió á todas las tentativas; en vista de cuyo resultado, el Gobierno de los Estados-Unidos ha recomendado el procedimiento para las obras públicas y ferro-carriles. Esta disolucion de tungstato de sosa, propuesta por el doctor Jones, se inyecta en caliente y comunica á la madera propiedades de incombustible, y ademas una dureza comparable á la de la teca. Otra preparacion consiste en la mezcla de 20 kilogramos de agua, 3 kilogramos de bórax y 2,25 kilogramos de sal comun, con la cual se impregna la madera para hacerla incombustible.

M. Sainsbury recomienda el uso del siguiente procedimiento para hacer incombustible la madera y al propio tiempo aumentar su duracion: se colocan las maderas dentro de un recipiente cerrado, de forma y dimensiones proporcionadas á la magnitud de las piezas, en el cual se inyectan en frio, y bajo una presion de cinco atmósferas, el líquido inyectante compuesto de: alumbre, 16 kilogramos; sulfato de cobre, 16 kilogramos; bromuro de sodio, un kilogramo; yoduro de sodio, un kilogramo; agua, 1.000 kilogramos; el bromuro y el yoduro pueden suplirse uno á otro, duplicando la cantidad del empleado.

Petrificacion de la madera.— P. Folbaci expuso (*Northwestein Lumberman*, 1877) un procedimiento de su invencion para dar á la madera la dureza y resistencia de la piedra, haciéndola impermeable é incombustible, en términos que un fuego intenso sólo carboniza lentamente y sin llama la superficie, sin penetrar en el interior y dejando intacta la fibra, por lo cual en caso de incendio los trabajadores no deben temer que los materiales sobre que transiten cedan bajo su peso, si se han sometido á esta preparacion las maderas que forman las armaduras, pisos y escaleras. Se prepara una mezcla de las sustancias y en la proporcion siguiente:

Sulfato de zinc	55	kilogramos.
Potasa americana	22	»
Alumbre amoniacal . . .	44	»
Óxido de manganeso. . .	22	»
Ácido sulfúrico de 60°. . .	22	»
Agua pura.	55	»

Se mezclan todos los ingredientes sólidos en una caldera, vertiéndose luégo el agua á la temperatura de 45° centígrados, y en cuanto aquellos se hayan disuelto se añade lentamente el ácido sulfúrico, y en pequeñas cantidades, hasta que la mezcla esté saturada. Para inyectar las maderas, se colocan en una caja sobre un enrejado de hierro, dejando entre cada dos piezas consecutivas un hueco de cinco milímetros, llenándose luégo la caja con la disolucion, que se deja hervir durante tres horas; pasado este tiempo, se sacan las maderas, y despues que se hayan secado perfectamente, están en disposicion de ser empleadas para construcciones civiles y navales, wagones de ferro-carril, cureñas, pavimentos, y particularmente en todas aquellas aplicaciones en que haya exposicion de declararse un incendio.

IX.

MONOGRAFÍAS DE LAS PRINCIPALES MADERAS DE CONSTRUCCION.

Maderas usadas en construccion.—*Quercus pedunculata, Ehrh*, roble.—*Quercus sessiliflora, Smith*, roble.—*Quercus cerris, L.*, rebollo.—*Quercus lusitanica, Lam.*, quejigo.—*Quercus ilex, L.*, encina.—*Quercus suber, L.*, alcornoque.—*Quercus hispanica, Lam.*, mesto.—*Quercus tozza, Bosc.*, rebollo.—*Ulmus campestris, Smith*, olmo.—*Fagus sylvatica, L.*, haya.—*Fagus castanea, L.*, castaño.—*Juglans regia, L.*, nogal.—*Fraxinus excelsior, L.*, fresno.—*Olea europæa, L.*, olivo.—*Larix europæa, D. C.*, alerce.—*Cedrus Libani, Barrel*, cedro.—*Abies pectinata, D. C.*, pinabete.—*Abies excelsa, D. C.*, abeto.—*Pinus sylvestris, L.*, pino silvestre.—*Pinus montana, Duroi*, pino negro.—*Pinus laricio, Poir.*, pino salgareño.—*Pinus pinaster, Sol.*, pino rodeno.—*Pinus pinea, L.*, pino piñonero.—*Tectona grandis, L.*, teca.—*Swietenia Mahagoni, L.*, caoba.—*Acer campestre, L.*, arce.—*Populus alba., L.*, álamo blanco.—*Carpinus betulus, L.*, carpe.—*Platanus orientalis, L.*, plátano.—*Alnus glutinosa, Gaertn*, aliso. Diversas maderas; agrupacion en clases.—Maderas de Filipinas: Acle; Amuguis; Anagap; Antípolo; Anubion; Anusep; Apiton; Aranga; Banaba; Bancal; Bansalagui; Baticulin; Batitinan; Balao; Betis; Bolongita; Calamansanay; Calantás; Calumpang; Calumpit; Camagon; Camayuan; Camuning; Cubí; Culing-Manoc; Dinglás; Dungon; Ébano; Guijo; Ipil; Lanete; Lanutan; Lauan; Macasin; Malabonga; Malacadius; Malacatmon; Malarujat; Malatalan; Malatapay; Malatumbaga; Mancalamian; Manicnic; Mangachapuy; Mangasinoro; Maran; Mayapis; Molave; Narra; Narra-blanca; Nato; Pagatpat; Palmas; Palo-María; Palonapuy; Panguisan; Panosilo; Pasac; Pino; Santol; Sibucao; Solipa; Supa; Tangile; Teca; Tíndalo; Yacal.—Agrupacion de estas maderas segun sus propiedades y aplicaciones.

Maderas usadas en construccion.—Las maderas de más uso en diversos ramos industriales son principalmente: para la construccion civil y naval, roble, encina, pino, abeto, alerce, castaño, nogal, olivo, álamo, teca, etc.; en obras subterráneas, roble, aliso, olmo, pino, pinabete, haya y abedul; para industrias diversas, roble, encina, haya, carpe, abedul, aliso, arce, cerezo, peral, serbal, pino, abeto, alerce, nogal, olivo, plátano, boj, caoba, etc.; en maquinaria, carpe, fresno, olmo, encina, cerezo, peral, castaño, nogal, boj y acebo; en carretería, fresno, olmo, nogal, castaño, encina y pino, etc., etc. De estas especies damos algunas noticias, eligiendo las de más usual y ventajosa aplicacion en España.

Quercus pedunculata, Ehrh; Q. robur, L. pedunculata, D. C.—Roble de fruto pedunculado, Roble albar (Astúrias), Carballo y Carballo blanco (Galicia), Roura (Cataluña), en España. Chêne femelle, Chêne grappes, Chêne blanc, Chêne gravelin, Chêne pédonculé, Châgne, en Francia. English-oak, en Inglaterra. Farnia y Quercia, en Italia. Stieleiche, en Alemania.

La madera de esta especie es dura y pesada, de color pardo leonado, y la albura, que es blanca, se distingue perfectamente del durámen. El tejido leñoso, muy apretado, está dividido en zonas concéntricas más ó ménos pronunciadas; los vasos son gruesos y numerosos en la madera de primavera y, por el contrario, pequeños y en escaso número en la de otoño; los radios medulares son desiguales, los grandes, es decir, los que abrazan gran porcion del tallo y al mismo tiempo son anchos, son los que forman el agua de la madera ó los espejuelos cuando se raja en sentido de uno de ellos, y los otros son pequeños y apretatados; el canal medular es pentagonal en una seccion normal al tronco.

El terreno, el clima, la exposicion y el cultivo influyen en el grosor de las capas anuales; los robles de anillos estrechos tienen la madera porosa, porque en su mayor parte está formada por vasos grandes del crecimiento de primavera, lo cual sucede generalmente en los árboles criados en terrenos que pierden la humedad por el calor solar, donde resulta el crecimiento lento y la vegetacion poco activa; los de anillos gruesos dan la madera compacta, pesada y fibrosa, porque la zona porosa interna de cada anillo es apénas más gruesa que la respectiva en los robles de anillos estrechos, y puede por lo mismo considerarse como de grueso constante, miéntras que domina en los robles de anillos anchos el tejido fibroso de otoño, escaso en vasos, y éstos de pequeñas dimensiones, constituyendo la zona externa del anillo anual, cuya madera es de la mejor clase. Por esto se prefiere para la construccion la madera de roble de anillos anchos, sucediendo lo contrario, como en otro lugar se ha manifestado, respecto á la madera de las coníferas; en el roble sucede que cuanto peor es la albura mejor es el durámen.

El ácido tánico que contiene esta madera contribuye á su duracion, siendo muy estimada en toda clase de construcciones, así civiles como navales, reputándose la de más duracion cuando está expuesta á la accion del agua y del aire; es irreemplazable en aquellas aplicaciones que sujetan á la madera á la accion del calor y humedad, como en las piezas inme-

diatas á la máquina de los vapores, ó cuando deba reunir á una gran resistencia la elasticidad conveniente, como en las cuadernas de un buque.

Se prefiere, por regla general, la madera de robles procedentes de las regiones meridionales, por ser de mejor calidad que la de los del Norte; y si bien se reemplaza en algunas construcciones por otras especies de madera, es debido tan sólo al precio elevado que tiene en los mercados.

Las raíces central y laterales son vigorosas y robustas, formando un volúmen de 14 á 17 por 100 del volúmen total del árbol; unidas al tronco suelen emplearse para obtener piezas curvas de marina. La densidad de esta madera aumenta con el mayor crecimiento; verde es de 0,92; secada al aire; 0,633 á 0,900, y secada en estufa 0,59, por término medio, siendo sus límites los expresados al ocuparnos de la densidad de la madera.

En España se encuentra este roble más extendido en el Norte y litoral cantábrico.

Quercus sessiliflora, Smith., Quercus robur, L. sessiliflora, D. C.—Roble de fruto sentado, Roble comun, Roble albar (Santander, Liébana), en España. Chêne rouvre, Chêne mâle, noir, blanc (Provence), Durelin, Drille ó Drillard, Roure, en Francia. Welsh-oak en Inglaterra. Rovere, en Italia. Traubeneiche, en Alemania.

Su tronco es más recto y cilíndrico, y la copa más uniforme que en el roble precedente, al cual se parece bastante en la madera, si bien la de éste es más pesada que aquélla, estando su densidad comprendida entre 0,572 y 1,020. El valor comparativo de la madera de ambos robles ha sido objeto de discusion: la madera del *pedunculata* es más dura, fuerte y elástica, y por esto es preferida para las grandes piezas de construccion; la del *sessiliflora* es ménos nudosa, de grano más fino y más dócil á la labra, siendo por estas circunstancias más apreciada por la industria y las artes, y como combustible, por ser algo superior su poder calorífico.

Buffon daba como regla práctica que los robles de bellotas gordas tenian mejor madera que los de glandes pequeños; esto se comprende fácilmente, porque el desarrollo del fruto es proporcional y simultáneo con el de los demas órganos de la planta; y por lo tanto, ser el fruto de grandes dimensiones indica una vegetacion activa, y consecuencia de ella la existencia de capas anuales muy anchas, que es precisamente el carácter que determina la bondad de la madera en los robles.

Como la del roble ántes descrito, la madera del *sessiliflora* se emplea en toda clase de construcciones, ocupando despues del roble pedunculado el primer lugar para las navales. Algunas variedades (*Q. pubescens, Willd.* y *Q. apennina, Lam.*) conocidas bajo la denominacion de roble de Provenza, procedente de los bosques del Sudeste de Francia, son muy estimadas para la construccion naval, porque la madera es muy dura y fibrosa, y aunque ménos resistente, es más elástica y de fibra más homogénea; pero escasea mucho.

Este roble alcanza mayor altitud que el anterior, el cual á su vez se encuentra en buen estado de vegetacion á mayores latitudes que esta especie; en España se halla en la misma zona de la especie ántes referida, y en Cataluña, Pirineos aragonés y navarro, Logroño, Álava, Salamanca y otras localidades.

Quercus cerris, L.—Rebollo, en España. Chêne chevelu, Chêne crinite, de Bourgogne, lombard, cerris, en Francia. Turkey, en Inglaterra. Zerreiche, Osterreichische Eiche, en Alemania. Cerro, en Italia.

El crecimiento de esta especie es más rápido que el de las anteriores, presentando tambien más albura que aquéllas y el color ménos blanco, miéntras que el durámen es más oscuro. Los grandes radios son estrechos y cortos en sentido vertical, pero en mayor número y más apretados, de modo que forman un conjunto de color más pardo. Al ser rajada la madera producen los radios medulares numerosos espejuelos de reducidas dimensiones, semejantes á los que presenta la madera de haya. La densidad de esta madera es de 0,853 á 0,998.

Las condiciones técnicas de ser muy dura y fibrosa la hacen propia para la construccion civil y naval, teniendo para ésta gran aplicacion en Oriente, con la precaucion de eliminar toda la albura, porque de lo contrario se destruye pronto la madera, pero está expuesta á agrietarse. Esta especie, segun los trabajos publicados por la *Comision de la Flora forestal española,* no se encuentra en España; la madera que se emplea en nuestro país procede del Sur de Francia, de Hungría, de Austria y de Italia.

Quercus lusitanica, Lam.—Quejigo, Roble quejigo, Roble carrasqueño (Búrgos), en España. Chêne zeen, en Francia. Portuguese-oak en Inglaterra. Portugiesische Eiche, en Alemania. Roverella, en Italia.

Esta especie, lo mismo que el *Q. sessiliflora,* puede alcanzar 35 y más metros de altura con un diámetro proporcionado, teniendo el tronco la corteza dura, negruzca y muy resquebrajada. Los vasos del crecimiento de primavera son menores en grueso y número que en el *sessiliflora* y á veces forman tan sólo unas fajitas delgadas, siendo poco aparente la zona que constituyen, y por consiguiente, la madera de otoño, en la cual domina el tejido fibroso, que es de consistencia córnea, ocupa la mayor parte del anillo anual. Los rádios medulares son anchos, medianamente altos, numerosos y próximos. Esta madera tiene el grano fino y homogéneo, susceptible de adquirir un hermoso pulimento, dura y pesada, pero tiene el único defecto de henderse con facilidad. Su densidad determinada en un ejemplar procedente de Argelia y desecado al aire, dió por resultado ser de 1,00. Esta madera suple á los dos robles ántes mencionados en las numerosas aplicaciones que reciben en construccion civil y naval y para diversas industrias.

El quejigo se encuentra en casi toda España, presentando variedades caracterizadas por el tamaño y forma de la hoja, siendo en las comarcas del Norte más estrechas que en las Meridionales.

Quercus ilex, L.—Encina, Encino, Carrasca, Cha-

parro (cuando es pequeña), Alsina (Valencia y Cataluña), Matacanes (Múrcia, sierra de Espuña), Coscolla negra (Alcoy, sierra Mariola), Mataparda, en España. Chêne yeuse, Chêne vert, en Francia. Leccio y Elce, en Italia. Steineiche, en Alemania. Evergreen-oak, en Inglaterra.

La encina alcanza de 15 á 18 metros de altura por 3 de circunferencia en la base del tronco, presentando numerosas variedades de fruto y de hojas. En su madera el conjunto de cada anillo está formado casi exclusivamente de tejido fibroso, ó sea del crecimiento de otoño, subdividido en zonas concéntricas muy delgadas por un parénquima leñoso de color más claro. Los vasos son iguales y finos, no formando zonas al principio de los anillos, y por esta particularidad se distingue fácilmente esta madera, sin embargo de que tambien algunas encinas presentan bien marcadas las dos zonas de cada anillo ó crecimiento anual. Los radios medulares son numerosos, anchos y desiguales, formando muchos espejuelos de color más oscuro que el fondo de la madera. El durámen no se distingue de la albura, aunque algunas veces tiene el color pardo, pero va disminuyendo de tinte, decreciendo su intensidad desde el centro á la periferia. La madera es dura, homogénea, compacta, de grano fino que admite buen pulimento, pero tiene el inconveniente de alabearse y rajarse cuando se seca. Su densidad está comprendida entre 0,903 y 1,182, y siendo tan elevada, no tiene gran empleo en construccion naval, pero sí en las obras que deban estar sumergidas; el ictineo Monturiol, barco destinado á ensayar la navegacion submarina, fué construido en Barcelona casi exclusivamente con esta clase de madera, de la cual tambien se hace gran consumo para embarcaciones menores. La encina se cria en todas las provincias de España.

Quercus suber, L.—Alcornoque, Alsina surera (Cataluña), en España. Sughera y Suvera, en Italia. Chêne-liége, Suro, Surier, Sioure, en Francia. Cork-Eiche, en Alemania. Cork-tree, en Inglaterra. El *Quercus hispanica, Lam.*—Mesto, en España. Spanisch-Eiche, en Alemania. Bastard-oak, en Inglaterra. Sugherella, en Italia. El *Quercus occidentalis, Gay.*—Chêne occidental, en Francia.

La madera de estas tres especies es algo parecida á la de la encina : el tejido fibroso es dominante y dividido poco aparentemente en zonas estrechas por el parénquima leñoso. Los vasos sencillamente desiguales son más numerosos y mayores en el borde interno de cada capa, sin limitar la zona porosa, tan marcada en los dos robles de fruto sentado y pedunculado; pero pueden contarse los crecimientos. Los radios, en el alcornoque, son numerosos, bastante altos y ménos regulares y espesos que en la encina, siendo esta madera de color desigual, gris, parda, pardo rojiza (con poca diferencia en la albura), muy pesada y compacta, pero de grano ménos fino y homogéneo que en la encina, siendo su densidad de 0,803 á 1,029 cuando está completamente seca; en el *Q. occidentalis* los radios son raros y poco espesos, y el parénquima leñoso, por lo comun muy aparente, forma con el tejido fibroso zonas delgadas, alternativamente más intensas y más claras, siendo la densidad de esta madera seca 0,969 á 1,141. Estas especies leñosas se emplean poco en construccion, porque se alteran fácilmente sometidas alternativamente á la sequía y humedad, y casi nada en construccion naval por su gran densidad y por tener el inconveniente de que atacan la clavazon de hierro, por ser muy ricas en tanino; ademas, se agrietan fácilmente en sentido longitudinal, y no suelen ser de muy grandes dimensiones las piezas que pueden obtenerse de estos árboles. El alcornoque se encuentra principalmente en Cataluña, Extremadura y Andalucía; la especie que existe en la Liébana (Santander) tal vez sea el *Q. occidentalis, Gay.*

Quercus tozza, Bosc.—Rebollo, Roble, Melojo, Marojo, Roble negral ó tocio (Santander), Carballo negro (Galicia), Roble negro, turco ó villano (Astúrias), en España. Chêne tauzin, Chêne angoumois, Chêne brosse (Anjou), Chêne doux (Nántes), Chêne des Pyrénnées, en Francia. Velonia-oak, en Inglaterra. Farnetto, Querce napoletana, en Italia.

La madera del rebollo presenta, á poca diferencia, la estructura de la del roble de fruto sentado; el parénquima leñoso asociado á los vasos es más abundante, y los rádios gruesos son numerosos; la albura es más extensa, pero no siempre claramente limitada. Como excepcion presenta este árbol regularidad y dimensiones suficientes para ser empleada su madera en la construccion, y en este caso es mediana, porque aunque muy fibrosa, tiene el defecto de que se agrieta, hiende y deforma mucho, y los insectos se acogen en ella con preferencia á las demas especies de roble. A estos defectos hay que añadir el que generalmente esta madera es muy nudosa y tiene mucha albura, por lo cual no resulta propia para ser empleada como madera de industria. La densidad de la madera del rebollo está comprendida entre 0,804 y 0,919. Vegeta este roble en Andalucía, Extremadura, Castillas, Cataluña, Aragón, Álava, Guipúzcoa, Astúrias y Galicia.

Ulmus campestris, Smith.—Olmo, Álamo negro, Negrillo, Om (Cataluña), en España. Orme rouge, en Francia. Olmo, en Italia. Rüster, en Alemania. Elm, en Inglaterra.

Entre las várias especies del género *Ulmus*, la madera de ésta es la mejor, y por lo tanto, la más apropiada para la construccion. Los vasos son desiguales; los grandes se hallan en el borde interno del anillo anual, y forman una zona estrecha, análoga á la respectiva del roble, que constituye el crecimiento de primavera; los pequeños, que son en mayor número, se hallan en el resto del anillo y forman con el parénquima leñoso líneas concéntricas onduladas ó en zigzag. Los radios medulares son altos, largos y apretados. Esta madera se seca muy lentamente; y al verificarlo experimenta una merma de 12 por 100 del volúmen primitivo.

El durámen es de color rojo oscuro, y de este carácter proviene la denominacion de olmo rojo con que

se le distingue en algunas localidades; es duro, elástico, muy tenaz, difícil de rajarse, y de duracion cuando ménos igual á la del roble, especialmente colocado en parajes húmedos. La albura es de color blanco amarillento, muy propensa á la cáries, debiéndose, por este motivo, separar dicha parte ántes de usar la madera de este olmo, cuya densidad en madera perfecta y completamente seca al aire es de 0,603 á 0,854.

Sirve el olmo para hacer las cuadernas de las embarcaciones menores, y para piezas curvas de pequeñas dimensiones, siendo la madera preferida para las cureñas de cañones, y cubos de ruedas. La facilidad con que se altera, con la edad, el interior de los troncos, produciendo su ahuecamiento, es causa de que se encuentren pocos ejemplares sanos de grandes dimensiones. Hállase esta especie en Andalucía, Extremadura, Aragón, Cataluña, Castilla, etc.

Fagus sylvatica, L.—Haya, Faix (Cataluña), Fago (Aragón), en España. Faggio, en Italia. Buche, en Alemania. Beach, en Inglaterra. Hêtre, Fau, Fayard, en Francia.

A pesar de sus analogías botánicas con el roble y el castaño, su madera es bien diferente de la de estas especies. Recien cortada es de color blanco, pasando, á medida que se seca al aire, por colores rojizos de diversa intensidad hasta convertirse en gris rojizo, claro y uniforme, parecido al color de la albura; ésta suele ser blanca, algo rojiza, y no cambia de color por la accion del tiempo. Tiene poca flexibilidad, se retuerce, alabea y resquebraja fácilmente, y ademas es muy propensa á descomponerse, especialmente cuando sufre alternativas de sequía y humedad; pero adquiere bastante dureza sumergida en el agua ó en parajes humedos y bajo estas condiciones algunos autores la conceden igual duracion que al roble. Más que madera de construccion lo es de industrias, y especialmente para madera de raja, para hacer gran variedad de objetos. Esta madera se deja inyectar fácilmente de materias antisépticas, y así preparada se usa para traviesas de ferro-carril. En marina se usa para remos, y preparada por alguno de los procedimientos para aumentar su duracion, tiene tambien algunas otras aplicaciones. La densidad varía entre 0,683 á 0,907. El haya se encuentra en toda la parte septentrional de España.

Fagus castanea, L.— Castaño, Castanyer (Cataluña), en España. Châtaignier, en Francia. Castagno, en Italia. Kastanienbaum, en Alemania. Chestnut-tree, en Inglaterra.

La madera del castaño tiene igual color que la del roble; la albura es blanca, aparente y escasa, formando sólo dos á cuatro capas; la estructura del grano y tejidos, como en el roble; pero los radios medulares son estrechos y no producen espejuelos. Tiene el inconveniente de ser muy dispuesta á descomponerse por el corazon, de modo que las piezas maderables de gran escuadría son escasas. En sitios cubiertos al abrigo de la intemperie tiene bastante duracion, pero se pudre rápidamente sujeta á cambios de sequía y humedad. La densidad de esta madera varía entre 0,551 y 0,742. Esta madera tambien se usa en industria como madera de raja para hacer duelas y otros objetos. Se encuentra el castaño en todo el Norte de España, en Ávila, Cáceres y várias localidades de Andalucía.

Juglans regia, L.—Nogal, Noguera (Cataluña), en España. Noyer, en Francia. Walnut-tree, en Inglaterra. Noci, en Italia. Nussbaum, en Alemania.

La madera es bastante pesada, homogénea, de color gris, con el corazon pardo más ó ménos veteado de manchas negras ó rojizas. El tejido fibroso está dividido por un parénquima dispuesto en láminas delgadas, formando zonas concéntricas muy próximas. Los vasos, aunque grandes, están aislados ó en pequeños grupos uniformemente repartidos. Los radios medulares son iguales, delgados, compactos, poco altos y largos. Esta madera seca adquiere buen pulimento, y por su color y bonito veteado es muy estimada para muchas aplicaciones. Completamente seca, la densidad de esta madera es de 0,579 á 0,800.

Fraximus excelsior, L.—Fresno, Frágino (Aragón). Freija (Cataluña), en España. Frassino, en Italia, Esche, en Alemania. Frêne comun, en Francia. Ash-tree, en Inglaterra.

La madera de fresno es pesada, dura, elástica y tenaz en alto grado; blanca é irregularmente veteada de color pardo por el centro en los árboles viejos, y es suceptible de muy esmerado pulimento. Los vasos son desiguales, gruesos y abundantes en el borde interno del anillo, en el crecimiento de primavera, y estrechos y escasos en el resto, que forma con el parénquima leñoso líneas concéntricas regulares ó sinuosas.

Los radios medulares son delgados, regulares, apretados, cortos, pero no altos. Esta madera es muy parecida á la del olmo, pero es más blanca, se alabea poco y no es muy propensa á las cáries, aunque en alternativas de sequía y humedad se pudre. Por su estructura se comprende que, como sucede en los robles, á mayores crecimientos corresponde mejor calidad de madera; pero esta regla general no es exacta cuando el árbol vegeta en suelos muy húmedos, pues en este caso todo lo que aumenta en crecimiento lo pierde en calidad. La densidad del fresno, como la de las maderas de vasos muy desiguales, es muy variable y depende de las condiciones de vegetacion; si el crecimiento es lento, cada anillo está constituido en su mayor parte por la zona interna de grandes vasos, y la madera es, por lo tanto, porosa, blanda y ligera; si, por el contrario, la vegetacion es activa, cada anillo es más ancho, sin que por esto aumente la zona interna de tejido poroso, y el conjunto resulta más denso, duro y fibroso: el fresno completamente desecado al aire tiene una densidad entre 0,626 y 1,002. En España vive el fresno en el litoral cantábrico, Pirineos, Leon Búrgos, etc.

Olea europæa, L. — Olivo, Olivera, la cultivada, y Olivera borda, la silvestre (Cataluña), en España. Olivier, en Francia. Oelbaum, en Alemania. Olive-tree, en Inglaterra. Olivo, en Italia.

La madera del olivo es de las más duras y compactas; su color es de avellana algo amarillento ó aceitunado, con vetas finas, irregulares y entrelazadas de color pardo negruzco en el corazon. Es suceptible de esmerado pulimento y tiene gran duracion esta madera, debido, al parecer, á los principios aceitosos que contienen sus tejidos, los cuales forman una especie de barniz que resguarda á la madera de la accion de la atmósfera. Esta madera se emplea para embarcaciones menores, no extendiéndose á piezas de mayor importancia para buques de más porte, por no consentirlo las escasas dimensiones que tiene para este objeto. Su densidad varía entre 0,836 y 1,117. El olivo vegeta en Andalucía, Múrcia, Cataluña, y en toda la region á que da nombre este árbol.

Larix europœa, D. C.—Alerce, en España. Mélèze, en Francia. Larice, en Italia. Lârche, en Alemania. Larch, en Inglaterra.

La madera del alerce completamente seca tiene la densidad de 0,557 á 668; pero cuando se ha criado en montañas bajas ó en las colinas es tan sólo de 0,456 á 0,531. La albura es de color blanco amarillento muy aparente, pero de extension muy limitada, y el durámen es de color pardo-rojizo claro, veteado por la madera de otoño, que tiene el color más intenso, y con tantos canales resiníferos como el pino silvestre, cuya duracion iguala; tiene gran cantidad de principios resinosos, y los crecimientos anuales son muy regulares, circunstancias que le dan gran resistencia, duracion y elasticidad. No se raja, ni es atacada fácilmente por los insectos; así es que tiene excelente empleo en construccion naval que la utiliza para arboladuras y para formar el casco de los buques; en Rusia, donde su uso es muy comun, se comprobó su buena calidad para este último objeto en un casco de una embarcacion, que duró más de mil años, y cuya madera era tan dura que resistia á la accion de los instrumentos más cortantes. Se emplea el alerce para tablonería y madera de sierra, siendo de esta madera muchas tablas que proceden de los puertos del Adriático y se importan en los puertos de España, donde dicha especie no se cria espontánea en sus montes.

Cedrus Libani, Barrel.—Cedro del Líbano, en España. Cèdre du Liban, en Francia. Cedro, en Italia. Ceder, en Alemania. Cedar, en Inglaterra.

El color de la madera de cedro es parecido á la del pinabete, y ambas están exentas de canales resiníferos; pero tiene un olor aromático, intenso y característico, debido á celdillas resiníferas muy diseminadas en la madera; el durámen es pardo ó pardo amarillento, con la albura de color blanco, bien marcada y en abundancia (de 25 á 50 capas ó anillos). No es muy homogénea, porque la madera de otoño y la de primavera están muy diversamente lignificadas: la fibra es corta, el grano fino y es suceptible de un perfecto pulimento. Aunque el cedro sea inferior al pinabete respecto á resistencia y elasticidad, es, sin embargo una excelente madera de construccion, especialmente si el árbol se ha criado en su zona propia; y tiene tanta duracion, que se considera como incorruptible; en las grandes altitudes donde habita, la corta duracion del período vegetativo, la igualdad de las estaciones y la intensa insolacion durante el verano determinan la produccion de capas anuales delgadas ó iguales, cuyo tejido de otoño bien lignificado representa próximamente el cuarto del espesor total; en estas condiciones la densidad de la madera es mayor, comprendida entre 0,606 y 0,808; cuando el cedro vegeta en clima más variable y benigno, en las llanuras ó colinas, la madera tiene los crecimientos desiguales, más anchos, con la zona de otoño poco lignificada y ocupando solamente $\frac{1}{18}$ del grueso total del anillo, y esta madera, blanda, poco olorosa y de débil color, tiene la densidad, por término medio, de 0,45.

Abies pectinata, D. C.—Pinabete, Pino-abeto, Abete, Pibet ó Pi-abet y Abet (Pirineos), Abetuna (los árboles jóvenes, en Huesca), en España. Sapin comun, argenté, des Vosges, de Normandie, en Francia. Silver-fir, en Inglaterra. Tanne, en Alemania. Abete bianco, en Italia.

Los árboles de primera magnitud alcanzan hasta 40 metros de altura por 7 de diámetro en la base del tronco, que es derecho y cónico, con las ramas verticiladas y delgadas comparadas á aquél. La madera está formada de fibras y radios y carece de canales resiníferos, poseyendo escasas celdillas resiníferas, y contiene poca cantidad de resina; en las hendiduras y nudos donde se concreta es aparente, pues en el resto está tan esparcida que no es visible, dando poco olor á la madera. Es de color blanco, á veces con un ligero tinte pardo-rojizo, muy claro; pero esta coloracion no se trasmite al corazon de la madera, en la cual no se distingue, especialmente cuando seca, el durámen de la albura, que es muy propensa á descomponerse. La albura es peor que el durámen, porque es más fácilmente dañada por los insectos; pero puede inyectarse de alguna sustancia antiséptica que aumente su duracion, miéntras que el durámen se impregna muy difícilmente, como sucede con las demas maderas resinosas, de abeto, pinsapo, alerce, cedro y pinos. Los crecimientos anuales, ó sea los anillos circulares leñosos, están bien marcados por su coloracion y dureza; el crecimiento de primavera es más ancho y ménos consistente que el de otoño, y esta desigual dureza es causa de que se raje fácilmente segun la direccion de estos círculos, y no en la de los radios, como sucede en el haya, por que los radios son muy pequeños; esta circunstancia ocasiona que los pinabetes son propensos á contraer el defecto llamado heladura ó venteadura, de que ántes se ha hecho mencion en el capítulo correspondiente; y para que se conserve y dure esta madera es preciso que no sufra la accion de la humedad, ni cambios de calor y frio, porque éstos producen una considerable afluencia ó disminucion de savia, que motiva dilataciones ó contracciones en toda la masa leñosa, la cual siendo de estructura heterogénea aumenta desigualmente de volúmen y produce soluciones de continuidad segun la direccion de los tejidos ménos resistentes, que en este caso corresponden á las zonas blandas del tejido de primavera, y son por lo tan-

to las grietas circulares. La densidad de la madera de pinabete es muy variable y parece que aumenta á medida que la latitud es más meridional ó que los árboles se han criado más espaciados, favoreciéndose el desarrollo de sus órganos verdes; pero es superior á la densidad de la madera de abeto, estando comprendida entre 0,381 y 0,649, pudiendo fijarse, como término medio, 0,59 para la madera verde, 0,48 para la secada al aire, y 0,38 cuando está completamente seca. La resistencia horizontal y la elasticidad del pinabete son considerables, superior á las otras maderas resinosas indígenas y áun exóticas, á excepcion del pino de la Florida (*Pinus australis*, Michx), por efecto de la desigual resistencia de las capas, en union poco íntima, y que obran de un modo análogo á las ballestas ó muelles de los carruajes.

En los países del Norte, donde es muy abundante, recibe variadas é importantes aplicaciones, importando á España y otros países, bajo la forma de tablones que se emplean en construccion civil y naval, prefiriéndose, como se ha dicho, la madera que tenga los anillos más estrechos. En España vegeta el pinabete en los Pirineos aragonés y navarro, y en Cataluña (Monseny, etc.).

Abies excelsa, D. C.—Abeto, Abeto del Norte, en España. Epicea commune, Sapin blanc du Nord, en Francia. Pezzo, Abete rosso, en Italia. Fichte, en Alemania. Spruce fir-tree, Norway fir, en Inglaterra.

La madera es blanca más clara que el pinabete, con cuya madera presenta bastante analogía, distinguiéndose por los canales resiníferos longitudinales y radiales que contiene la de abeto, que si bien siguen la direccion de los radios, no arrancan como éstos de la médula, y de los cuales carece la otra especie, que son aparentes en una seccion horizontal del tronco bajo el aspecto de puntos blanquecinos y opacos; ademas se reconoce por su olor ligeramente resinoso, su fractura brillante, y sus tejidos blandos y ligeros, con el crecimiento de otoño escaso y poco lignificado. El color algo rojizo que alguna madera de abeto tiene indica su calidad inferior, debido á que el árbol creció en terrenos pantanosos, siendo este defecto más frecuente en la variedad de abeto de Siberia. Hay mucha ménos diferencia que en el pinabete entre la consistencia de los tejidos de otoño y de primavera, y de aquí que el conjunto tenga una textura más homogénea; pero tambien tiene bastante resistencia horizontal, aunque menor que el pinabete. La densidad varía bastante con las condiciones de vegetacion, y para la madera completamente seca al aire está comprendida entre 0,337 y 0,579. Aunque la madera de abeto es más ligera y ménos fibrosa que la de pinabete, recibe iguales aplicaciones, y muchas veces se paga á más precio, y es de preferente uso para cajas sonoras de instrumentos de música la exenta de nudos, perfectamente sana, de crecimientos iguales que no excedan de 1,5 á 2 milímetros de grueso, y en los cuales la zona de otoño no pase de la cuarta parte del espesor del anillo anual, bajo cuyas condiciones se paga el metro cúbico de madera de abeto de 400 á 500 pesetas. En los tablones se encuentran muchas veces nudos pequeños y sueltos, es decir, que se puede desprender de ellos alguna porcion circular, lo cual es debido á que algunas ramas muertas que quedaron en el árbol fueron recubiertas por la corteza, pero sin soldarse á las capas leñosas anualmente formadas con posterioridad. No se encuentra el abeto, ó á lo ménos no forma rodales, en ningun monte de España, á pesar de ser citado por algunos botánicos, segun la competente é ilustrada opinion del Inspector general de Montes y sabio botánico Sr. D. Máximo Laguna, que ha hecho minuciosos estudios de la vegetacion de nuestro país, con el carácter de Jefe de la Comision de la Flora forestal española (1).

Pinus sylvestris, L.—Pino albar, de Valsain (Guadarrama), royo (Pirineo aragonés), Pi-rojal (Norte de Cataluña), Pi-bord (Barcelona), Pi-melis del Nord (Cataluña), Pirineus (Cataluña entre los constructores), Pino de arboladuras, Pino silvestre, en España. Pin de Haguenau, de Genève, de Riga, de Russie, d' Écosse, de mâture, blanc, Sapin rouge du Nord, en Francia. Kiefer, en Alemania. Pino bianco, Pino silvestre, en Italia. Wild pine, Scotch pine, en Inglaterra.

Es árbol de grandes dimensiones, que llegan á 30 y 40 metros de altura por 4 metros de circunferencia en la base del tronco, que es más delgado que en el pinabete y el abeto; pero en España no suele alcanzar esta magnitud, tal vez porque se encuentra en el límite inferior de su zona; las condiciones en que ha crecido el árbol influyen en que su tronco sea más ó ménos recto, siendo por lo comun tortuosos los que vegetan en terrenos secos y pobres de las llanuras en clima templado; asimismo los insectos, destruyendo la yema terminal, determinan la preponderancia de alguna lateral que sustituye á aquélla, y resulta en su consecuencia un tronco tortuoso. La albura y el durámen están claramente distintos en el pino silvestre; la primera es blanca ó blanco-amarillenta, de mala clase y de espesor variable segun el suelo, la edad y las condiciones de vegetacion, abundando en los árboles que crecen con vigor en terrenos montañosos, húmedos y compactos, en cuyo caso forma la mayor parte del cuerpo leñoso hasta una edad avanzada; es de poco grueso en los pinos de vegetacion lenta y edad avanzada, siendo los límites de su grueso de 27 á 80 capas anuales. El durámen, única madera útil para la construccion, es de color rojo, rojizo ó rojo-pardusco, conteniendo muchos canales resiníferos tanto verticales como horizontales, siendo los primeros bien aparentes. La trementina que se aloja en los canales es muy flúida en la albura y cuando se practica una incision en el tronco del árbol, fluye en abundancia por la entalladura; en el durámen aparece concretada en una resina de color pardo que da gran resistencia á la madera. La densidad de esta madera, variable con

(1) Resúmen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1867 y 1868, página 120.

la edad y cantidad de resina, es, segun Hartig, cuando está verde, 0,90; secada al aire 0,78, y completamente seca, 0,54. Mathieu fija los límites entre 0,405 y 0,828 encontrados en las repetidas experiencias hechas por tan ilustrado ingeniero.

Esta especie es muy apreciada para arboladuras, porque en dimensiones proporcionadas reune elasticidad, poco peso y gran duracion; los árboles procedentes del Norte de Europa ofrecen en mayor grado el conjunto de estas circunstancias, y son más estimados para este objeto. En los países del Norte los crecimientos son más lentos y uniformes, porque el clima es más constante y el verano corto, y de aquí resulta que los anillos anuales son de poco grueso y muy iguales, condiciones que se requieren en las coníferas para que la madera sea de buena calidad, prefiriendo la marina la madera de esta clase para los diversos usos que hace de ella para sobrequillas, bordas, forros, cintas, etc., ademas de arboladuras. Algunos constructores afirman que para que la madera sea de buenas condiciones el anillo debe tener algo más de un milímetro de grueso, lo cual sólo resulta en climas muy crudos, en que la temperatura media en verano sea de 12° á 14°, y en invierno de 3° á 4°; pero en estas condiciones de localidad no es aventurado suponer que las nieves, los vientos y demas accidentes meteorológicos perjudican á la formacion de la madera. En el límite Norte de su área el pino silvestre crece tan lentamente que apénas se distinguen los anillos, resultando la madera homogénea, suave, poco lignificada, con poca resina y de escasa dureza; y así á los 69° de latitud, el pino á la edad de doscientos cincuenta años no excede de 0,33 metros de diámetro por 14 metros de altura, y el espesor de sus capas suele ser de 1,2 milímetros. A los 60° de latitud el crecimiento es ménos lento y la madera es más resinosa y lignificada, adquiere mayores dimensiones y excelente calidad, siendo madera de construccion de primer órden y sin rival para arboladuras. En las regiones inferiores de su área sus excelentes cualidades desmerecen, y tiene la madera más albura y los árboles ménos longevidad.

Esta conífera forma montes en España, en Cataluña, Pirineo aragonés, Navarra, Álava, Logroño, Búrgos, Soria, Ávila, Guadarrama, Teruel, Castellón, Sierra Nevada, etc.

Pinus montana, Duroi.—Pino negro, Pi-negre (Cataluña), en España. Pin à crochets, Pin suffin, Pin crin, Torche-pin, Suffis, en Francia. Pino montano, Pino delle Alpi, en Italia. Mountain pine, en Inglaterra. Legöfhre, en Alemania.

Esta madera, que es poco dura y poco pesada, se parece bastante á la del pino silvestre de las regiones del Norte; la albura es blanca, y el durámen rojizo-claro, de grano fino, blanda á la labra y bastante homogénea. Recientemente cortada es rica en trementina, la cual, al evaporarse en casi su totalidad, deja solamente una pequeña cantidad de resina. Los anillos leñosos, muy delgados é iguales, están limitados por una zona estrecha del anillo de otoño, apénas más lignificada que la madera de primavera, y su densidad varía entre 0,441 y 0,605. Esta especie de madera se ha ensayado en arboladuras, pues parece que la esbeltez de su tronco y el reducido espesor de los anillos deben influir en que dé buenos resultados para tal aplicacion; las grandes piezas de construccion de los edificios militares de Mont-Louis, que se remontan á la época de Luis XIV, son de pino negro, y se conservan en perfecto estado. Las propiedades de esta madera son diversas, segun sean la exposicion y la localidad en que hayan vivido los árboles, y así se observa que los que vegetan en las exposiciones del Norte son mucho más resinosos; los pinos negros de los Alpes son, despues del alerce, los más apreciados para la construccion. Se encuentra este pino en los Pirineos catalan y aragonés (1).

Pinus laricio, Poir.—Pino salgareño, Pino negral (Cuenca, Guadalajara y Castellón), Pino nasarro (Huesca), Pino pudio (Búrgos), Pinasá (Barcelona), Melis (Tarragona), Cascalbo (Avila), en España. Pin laricio, en Francia. Schwarzkiefer, en Alemania. Pino di Córsica, en Italia. Corsican pine, en Inglaterra.

Esta madera tiene la albura blanca y abundante, y el durámen ó madera perfecta se presenta muy lignificado, de color rojo pardusco más ó ménos intenso segun la calidad de la madera; la zona de otoño es muy marcada y de un grueso relativamente grande en cada anillo ó crecimiento anual. Esta madera está surcada por canales resiníferos abundantemente provistos de trementina concentrada, que infiltra é impregna el tejido leñoso, haciéndolo muy duro, elástico y pesado, á la par que es de grano fino y compacto. La albura se descompone fácilmente, y en algunos troncos es tan considerable que llega á ocupar la mitad del diámetro; pero la parte de durámen tiene excelentes condiciones como madera de construccion. Estas buenas cualidades se consignaron en el informe emitido por los ingenieros navales encargados de su estudio por el Gobierno de Francia, y desde entónces en los arsenales de Tolon y otros puntos se hizo gran uso de esta madera, especialmente para arboladuras; pero la experiencia no ha confirmado plenamente la bondad de esta madera para tales aplicaciones, porque la fibra es corta y poco agregada como lo prueban numerosas pequeñas grietas radiantes y concéntricas que resultan con la contraccion de desecamiento de la madera, y ademas es bastante quebradiza, muy resinosa y bastante pesada, por cuyos motivos la marina francesa ha desistido de su empleo para arboladuras, y sólo se emplea en el arsenal de Tolon para las bordas. En construccion tiene un excelente empleo y para traviesas de caminos de hierro. Los montes de esta especie que más notables son en España se encuentran en las localidades enumeradas al dar á conocer los nombres vulgares con que se la conoce.

(1) Contiene muchas y curiosas noticias acerca de este pino el artículo *Breves indicaciones sobre el pino negro de la provincia de Lérida*, publicado por el ilustrado Inspector general de Montes de Filipinas Sr. D. Ramon Jordana y Morera, en la *Revista Forestal*, tomo II, página 158 y siguientes.

Pinus pinaster, *Sol.*—Pino rodeno, Pino negral (Andalucía y sierras de Guadarrama y de Gredos), Pino rodezno (Jaen), Pino carrasco (Sierra Nevada), en España. Pin maritime, Pin de Bordeaux, Pin des Landes, Pin du Maine, Pin de Corté, en Francia. Buschelfrüchtige Kiefer, en Alemania. Maritime pine, en Inglaterra. Pino marittimo, Pinastro, en Italia.

La madera en estado de albura es de un color blanco amarillento, y en estado perfecto ó de durámen es de color rojo claro, ó rojo-pardusco, más ó ménos intenso; es pesada, dura, de fibra gruesa, poco elástica, con los crecimiento compactos y muy visibles, observándose con frecuencia en los anillos de otoño dos fajitas que corresponden á dos crecimientos del mismo año; tiene grandes y numerosos canales resiníferos longitudinales y radiantes, que aparecen en el durámen bajo el aspecto de líneas de un color rojo pardusco, debido á la resina concreta que en ellos se deposita, los cuales sirven de carácter distintivo de esta especie de madera. La densidad de la madera secada al aire es de 0,524 á 0,769.

Esta especie se emplea en marina para las obras interiores de los barcos, y de ella son muchos de los tablones que se importan del Norte de Europa; sirve igualmente para traviesas de ferro-carril, postes telegráficos, etc.

La madera del pino que ha sido resinado se considera fundadamente como superior en duracion y resistencia á la del que no ha sufrido este aprovechamiento, porque la resinacion si bien acorta las dimensiones del árbol, en compensacion la madera resulta con los crecimientos más estrechos y relativamente con mayor proporcion de madera de otoño; ademas se produce una circulacion de trementina de la parte interior á la exterior, que atraviesa la albura, saliendo la trementina flúida y quedando en la madera resina concreta, con la cual se mejora la calidad de la albura y se disminuye su grueso, resultando en conjunto una madera de mayor duracion, resistencia y más resinosa, así como tambien de mayor potencia calorífica.

En España se encuentra este pino en Andalucía, Valencia, Cuenca, Soria, Castellón, Búrgos, Segovia, Cataluña (algunos bosques del litoral, Santa Coloma), etc.

Pinus pinea, *L.*—Pino piñonero, Pino de comer, Pino doncel (Cuenca), Pino uñal (la variedad *fragilis*), Pino vero (Valencia), Pi-vé (Cataluña), Pino albar (Guadarrama), Pino de la tierra y Pino Real (Andalucía), en España. Pin pinier, Pin bon, Pin parasol, Pin d' Italie, Pin de pierre, Pin franc (Gironda y Landas), en Francia. Nusskiefer, en Alemania. Stone pine, en Inglaterra. Pino domestico, Pino da pinoli, en Italia.

El color y la estructura de esta madera son parecidos á los respectivos de la madera del pino rodeno; pero tiene ménos canales resiníferos y está ménos impregnada de principios resinosos, siendo, por lo tanto, más ligera y de ménos compacidad, y su densidad varía, para la madera perfectamente secada al aire, entre 0,521 y 0,773. Tiene la fibra muy torcida é irregular, deformándose esta madera y sufriendo gran contraccion por la accion de la humedad y del calor. En Turquía se emplea para la construccion naval, pero en nuestro país se le aprecia y usa poco para este objeto. Se encuentra este pino en las localidades ántes citadas y muchas otras de España.

Tectona grandis, *L.*—Teca, Ticla, Yate y Calatayate (Filipinas), en España. Teak, en Francia. Teak, Teek, en Inglaterra. Djati, Djati-kapoor, etc. (India).

La teca es un árbol que alcanza á veces una altura de 80 metros, y á la edad de noventa años suele el tronco tener una altura de 20 metros hasta las primeras ramas, y el diámetro de un metro; la madera en el color es parecida á la del roble, y es muy compacta, dura, pesada, sin nudos, resistente, de gran duracion y fácil trabajo, siendo su densidad de 0,750 á 0,872; es muy untuosa, porque está impregnada de una sustancia resinosa, la cual previene la oxidacion del hierro puesto en su contacto, así como tampoco es propensa á ser dañada de los insectos. Respecto á su duracion, Sonnerat refiere haber visto en su viaje á la India buques hechos de ticla que contaban un siglo de existencia; lo cierto es que los ingleses tienen en gran estima esta madera para la construccion civil, y más particularmente para la naval, como sucede tambien en muchas otras naciones. Se la encuentra en las montañas de Malavar, de Siam, de Java, Birmania inglesa, y segun el P. Blanco, es comun en algunas provincias de Visayas, Mindanao, Zambales, etc., en el archipiélago Filipino. Esta madera recien cortada es de color amarillo verdoso; pero por la accion del aire prontamente se cambia en un color pardo muy oscuro, y cuanto más clara ménos apreciada es la madera. Se importa la teca principalmente de tres regiones: la más apreciada es la de la colonia holandesa de Java, cuyo color es muy pronunciado y sus propiedades son inmejorables; de Malabar, que tambien es de muy buena clase, aunque sea preferida la teca de la procedencia anterior, siendo su color más claro, de ménos peso y de pulimento más imperfecto, pero ambas clases son bastante escasas en el comercio; y finalmente, la procedente de la India, Siam, Birmania y otros puntos que es la ménos apreciada, aunque la más abundante en los mercados. La teca es, en resúmen, la madera de más duracion, aunque no incorruptible como algunos suponen, y de más resistencia á las alternativas de calor y humedad, debido á la obstruccion de sus canales y á la existencia en ellos en gran cantidad del aceite esencial de que se ha hecho mencion. En las maderas de Filipinas incluimos esta especie.

Swietenia Mahagoni, *L.*—Caoba, en España. Acajou, en Francia. Mahagoni, en Inglaterra. Mahagonibaum, en Alemania. Albero dell Indie, en Italia.

La caoba es pesada, compacta, de grano fino y susceptible de un perfecto pulimento, y de color variable más ó ménos subido, que oscurece con el tiempo, recibiendo, segun el veteado las denominaciones de caoba uniforme, maqueada, de caracolillo, etc. El caobo ve-

geta principalmente en las Antillas, Méjico, Honduras, Brasil, así como tambien en África y Asia tiene sus representantes. La caoba de Haití tiene el color más vivo y las fibras más finas y compactas, variando la densidad entre 0,820 y 1,000; la de Cuba tiene el color ménos intenso, la fibra más grosera, pero muy compacta, y es más pesada; la caoba de África, que se importa del Senegal, tiene un color vinoso y es más pesada, más dura y de peor trabajo que las dos clases precedentes. La caoba de Honduras, del Norte ó del Canadá, nombres con que se conoce, es muy ligera, variando su densidad entre 0,650 y 0,700; tiene poros grandes, fibra tierna y de fácil labra, es poco veteada, de color claro (aunque oscurece en contacto del aire), y no se hiende; pero tiene poca duracion y su resistencia es muy desigual, de modo que las piezas de construccion deben ser de mayores dimensiones que las calculadas; en el agua esta madera se impregna y aumenta considerablemente de peso, como resultó en el casco del aviso *Estaing*, hecho de madera de Honduras, que á los tres meses de botado al agua, su peso habia aumentado de 30.000 kilogramos, y al año 50.000 kilogramos. Se designan con el nombre general de *caoba hembra* diversas maderas exóticas parecidas á la caoba, como son: la caoba de Guyana (*Cedrela odorata*, *L*; Cedro rojo, Cedro de las Antillas, Calantás, en Filipinas), la caoba hembra (*Cedrela guianensis*, *Juss.*), la llamada *Red-cedar* (*Cedrela australis*, *Auct.*), etc.

Acer campestre, *L.*—Arce, Acirón, Escarrón (Pirineo aragonés), etc., en España. Érable champêtre, Aceraille (Lorena), en Francia. Maple-tree, en Inglaterra. Acero campestro, Oppio, en Italia. Feldahorn, Masholderahorn, en Alemania.

En esta madera domina el tejido fibroso apretado, fino y de paredes compactas, vasos numerosos, pequeños, iguales, aislados y uniformemente repartidos; la madera es pesada, dura, muy compacta y homogénea, de color blanco lustroso, ligeramente amarillo ó rojizo, teñida de pardo en el corazon en la madera vieja, y de una tenacidad notable, siendo suceptible de muy buen pulimento y poco propensa á deformarse y á ser atacada por los insectos. La densidad de esta madera varía entre 0,590 y 0,810. Este arce vegeta en Cataluña, Pirineos, Vascongadas, Santander, Logroño, Búrgos, y Serranía de Cuenca.

Populus alba, *L.*—Álamo, Álamo blanco, Chopo, Chopo blanco, en España. Pioppo bianco, en Italia. Silberpappel, en Alemania. White poplar, en Inglaterra. Peuplier blanc, en Francia.

La madera de este álamo se reconoce entre la de sus congéneres en que está bien marcada la diferencia entre la albura y el durámen: la primera es blanca, blanco-amarillenta ó algo rojiza, con un espesor de 10 á 15 centímetros; el segundo es rojizo claro, lustroso, generalmente exento de nudos y de manchas medulares, con los crecimientos unidos, aparentes, regulares, circulares y concéntricos. En los países del Norte esta madera resulta blanda, ligera, de poco color y muy viciada; pero á medida que se desciende hácia el Sur aumenta en densidad, dureza y coloracion, y carece de vicios; su densidad es de 0,453 á 0,702. Otras especies de álamo se usan, pero su madera suele ser de peor clase.

Carpinus betulus, *L.*—Carpe, Hojaranzo, en España. Charme commune, Charmille, en Francia. Hornbaum, Hainbuche, en Alemania. Carpino bianco, en Italia. Horn-beam-tree, en Inglaterra.

La madera es dura, pesada, compacta, homogénea, completamente blanca, de crecimientos irregulares poco aparentes, limitados por curvas sinuosas en vez de circunferencias, con rádios medulares gruesos, altos y en bastante número, presentándose en una seccion bajo el aspecto de líneas de color gris; es más pesada que la madera de haya en la relacion de 123 : 100, segun Werneck, ó de 112 : 100, segun Hartig, y desecada al aire pesa de 0,799 á 0,902.

Platanus orientalis, *L.*—Plátano, en España. Platane d' Orient, en Francia. Platano, en Italia. Planetree, en Inglaterra. Platanen, en Alemania.

El tejido fundamental de esta madera lo constituyen fibras entrecruzadas con celdillas de parénquima leñoso, más compacto y denso en el límite externo de cada anillo; los vasos son finos, igualmente repartidos, aunque con más profusion en la zona de primavera; la madera es dura, pesada, con espejuelos grandes de color pardo muy característicos, y por su estructura, aspecto, cualidades y defectos presenta mucha analogía con la del haya; pero tiene los espejuelos más anchos, numerosos é iguales. La densidad del plátano, completamente seco al aire, es de 0,642 á 0,782. El *P. occidentalis*, *L.*, difiere poco de esta especie respecto á la calidad de su madera.

Alnus glutinosa, *Gaertn.*—Aliso, Vern (Cataluña), Vinagrera (Logroño), en España. Ontano bianco, en Italia. Rotherle, en Alemania. Alder-tree, en Inglaterra. Aune glutineux, Aune commun, en Francia.

La madera es rojizo-clara, sin diferencia entre albura y durámen, con espejuelos anchos y largos, bastante pesada y dura, muy quebradiza, deformable y de fácil hendidura; pero aunque por sus dimensiones sirve para la construccion, no se emplea mucho, porque se pudre rápidamente cuando está sujeta á alternativas de sequía y humedad; en parajes constantemente húmedos, ó sumergida en el agua, esta madera adquiere una duracion casi igual á la del roble, por cuya propiedad se emplea preferentemente para obras hidráulicas. La madera del *A. incana*, *D. C.*, es ménos quebradiza; pero en los demas caractéres es análoga al aliso comun, cuya densidad es de 0,444 á 0,662 cuando se ha dejado secar al aire.

Diversas maderas.—Ademas de las especies citadas, úsanse en construccion otro gran número de maderas exóticas, que sería muy prolijo enumerar, haciendo por este motivo tan sólo una ligera indicacion de las principales de más uso y aplicaciones.

El roble de la Florida y de Virginia (*Quercus virens*, *L.*) es muy empleado para la construccion por los americanos, y tambien en Europa, porque es de gran duracion. El roble blanco (*Quercus alba*, *L.*) tiene

más durámen que otros congéneres, de color amarillo y de textura parecida á la del castaño. El roble blanco de Virginia es el más apreciado de América; el roble rojo de Virginia (*Quercus rubra, L.*) es notable por el veteado rojo de su madera; pero es muy blando, poroso y sin duracion. El roble de Sierra-Leona, es parecido á la teca, siendo su madera compacta, dura, pesada y de gran duracion. El olmo de Virginia (*Ulmus americana, L.*) se parece bastante al olmo comun, aunque en grado inferior. El almez (*Celtis australis, L.*) tiene la madera muy elástica, dura y casi incorruptible. El arce azucarero (*Acer saccharinum*, L.) es usado en América para quillas. Tambien se emplea la madera de acácia (*Robinia pseudo-acacia, L.*), de color amarillo con vistoso veteado pardo ó verdoso, compacta, dura, pesada, suceptible de buen pulimento, y de resistencia á la accion de la humedad. El pino de Escocia (*Pinus rubra, Michx*) tiene una madera muy estimada para la construccion. El pino del Lord Weymouth, pino blanco, ó pino amarillo del Canadá (*Pinus strobus, L.*), tiene la madera ligera y rígida, bastante nudosa pero resistente y poco propensa á deformarse, empleándose para arboladuras. El pino rojo, por el color de su corteza, ó pino del Canadá (*Pinus resinosa, Ait; P. rubra, Michx*) tiene la madera bastante pesada, muy resinosa y de muy buena clase. El pino amarillo de Quebec, pino del Canadá (*Pinus mitis, Michx; Pinus variabilis, Lam.*) es la madera empleada preferentemente en América para arboladuras. El pino de Mobila y de la Florida (*Pinus australis, Mill; pitch-pine*) es de formas muy regulares y sin nudos, empleándose mucho esta madera para arboladuras y tambien se exporta en forma de tablones ó de vigas. El pinsapo (*Abies pinsapo, Bois.*), espontáneo sólo en España, tambien parece que tiene la madera útil para su empleo en construccion.

Entre las maderas finas se cuentan: el boj, el cornejo, el madroño, el serbal, el cerezo, el cirolero, el peral, el manzano, el acerolo, el níspero del Japon, el bonetero, el acebo, el ébano, el aligustre, el aladierno, el avellano, el nogal, el saúco, etc.

Se consideran como maderas blancas: el castaño de Indias, el arce, el abedul, el aliso, el chopo, el plátano, el tilo, el sáuce, el laurel y la acácia.

Son maderas resinosas: el pino, el abeto, el pinsapo, el pinabete, el cedro, el ciprés, el tejo y el alerce.

Como maderas duras se agrupan: el roble, el olmo, el castaño, el haya, el carpe, el fresno, la caoba, la teca y el ailanto.

Maderas de Filipinas.—La gran variedad de clases de madera que se producen en los montes de Filipinas, y las excelentes cualidades que muchas reunen para ser empleadas en construccion, pudiendo competir dignamente con las mejores de la India y de otros países, dan gran importancia forestal á aquel Archipiélago, que puede producir cuantiosos rendimientos en productos maderables, como ya se viene observando en aumento desde algunos años, debido al extraordinario celo con que el ilustrado Inspector general de Montes, Sr. D. Ramon Jordana y Morera, y sus dignos compañeros, atienden allí al fomento de la riqueza que les está confiada. La escasez de maderas extranjeras, y el considerable consumo que se hace de ellas en Europa, aconsejan dar impulso á las explotaciones forestales de aquel país, para que sean conocidas y concurra con productos á los mercados europeos, donde las maderas filipinas rivalizarian dignamente con las de otros países que actualmente ejercen el monopolio comercial. Creemos, por lo tanto, de utilidad indicar las principales clases de madera, sirviéndonos al efecto de las notables Memorias publicadas por la Inspeccion y de la curiosísima y erudita descripcion de las más importantes, publicada por el distinguido Ingeniero Jefe de Montes Sr. D. Sebastian Vidal, Jefe de la Comision de la Flora en aquel Archipiélago, de cuya obra, de mucho mérito y novedad, es sensible sean tan escasos los ejemplares publicados y, por lo tanto, de difícil consulta. Los valores asignados para los límites de elasticidad y de ruptura, y el peso específico, son el promedio de los obtenidos por el coronel de Ingenieros Sr. D. Tomás Cortés, como resultado de repetidas y concienzudas experiencias, de cuyas útiles tablas, que no han tenido publicidad, existe una copia en la Biblioteca de la Escuela especial de Ingenieros de Montes.

Acle (*Mimosa Acle, Bl.*).—Es un árbol de gran tamaño, cuya madera, que no tiene olor sensible, es de color rojo-oscuro apagado, de textura compacta, con poros poco visibles, fibra ondulada que rompe en astilla larga y da una viruta áspera y poco enroscada; se empléa en construccion civil y naval. Su coeficiente de elasticidad es de $0^{m},004$ de alargamiento de la fibra, con una carga de $5^{kg},751$; la resistencia límite, determinada por la ruptura al peso de $40^{kg},594$; el peso específico es de 0,709. Abunda en muchos puntos del Archipiélago.

Amuguis ó Amoguis (*Cyrtocarpa quinquestila, Bl.*).—La madera es de color rojo-claro á rojo de carne, uniforme ó con manchas plomizas; textura medianamente compacta, con poros numerosos, de regular tamaño; los radios medulares principales bien marcados, y los secundarios apénas visibles, se rompe en astilla larga. Esta madera recien labrada despide un olor desagradable; da buena tablazon, empleándose en las construcciones de edificios y de buques, y sería de mayor aprecio si no fuera tan propensa á ser atacada por el *anay*. Su elasticidad es de $0^{m},005$ de alargamiento de la fibra, bajo el peso de $5^{kg},751$; resistencia límite á la ruptura, por una carga de $23^{kg},924$; peso específico 0,538. Abunda en muchos puntos de aquellas islas.

Anagap ó Anagat (*Mimosa scutifera, Bl.*).—Es un árbol que alcanza hasta 20 metros de altura, con la madera de color amarillo-pardusco, de textura fina, algo vidriosa, que rompe en astilla larga, teniendo mediano uso en construccion civil. La elasticidad está representada por un alargamiento de $0^{m},006$, bajo el peso ántes citado; resistencia límite á la ruptura, bajo una carga de $23^{kg},465$; peso específico 0,486. Es frecuente en los montes de Bataan.

Antipolo (*Artocarpus incisa, L.*).—Árbol de primera magnitud, cuya madera es de color variable, pero

siempre de tintas amarillentas, desde el pajizo y amarillo de canario hasta el dorado tostado y pardusco, presentando muchas veces manchas blanquecinas; su textura es estoposa, y los poros muy marcados, rompiendo en astilla larga; se usa para tablazon en edificios y embarcaciones menores, y tambien algo en ebanistería, sin que se tenga en mucho aprecio. Su elasticidad es de 0^{m},007; el coeficiente de ruptura corresponde á un peso de 35^{kg},235; el peso específico es de 0,593.

Anubion, Anubiong ó Anubin (*Artocarpus ovata, L.*).—Es un árbol de segunda magnitud, con la madera amarillento-pardusca, de textura fina, poros apénas marcados, y que rompe en astilla corta, usándose en Filipinas para piés derechos (*harigues*) en la construccion de las casas. Elasticidad, 0^{m},005; resistencia límite á la ruptura, por la carga de 25^{kg},765; peso específico, 0,593. Es frecuente en casi todas las islas.

Anusep ó Anusip (*Especie botánica no determinada*).—La madera es de color rojo tostado, y en algunas variedades rojo ceniciento, de textura fina y algo estoposa, con poros poco aparentes, y rompe en astilla larga, usándose algo en construccion civil. La elasticidad está representada por el alargamiento de 0^{m},004, bajo la misma carga ántes citada; la resistencia máxima á la ruptura es con una carga de 36^{kg},938; el peso específico es de 0,870.

Apiton (*Dipterocarpus glandiflorus, Bl.*).—Es un árbol de primera magnitud, cuyo tronco destila una gomoresina olorosa y espesa, parecida á la que en el comercio se denomina *malapaho*, empleada para preparar barnices para los muebles, pero á la cual no puede sustituir. La madera de este árbol es de color ceniciento-verdoso ó pardo-verdoso, con manchas más claras ó blancas; no tiene olor especial y es de textura fina, vidriosa y que rompe en astilla larga, teniendo empleo en construccion como madera de hilo y de sierra en forma de tablones, aunque se estima sólo como madera de tercera ó cuarta clase. Su elasticidad es de 0^{m},005 de alargamiento; la ruptura se efectúa bajo la carga de 21^{kg},624; el peso específico es de 0,615. Se halla con frecuencia, especialmente en el Sur de Luzon, en Mindoro, en Visayas, en Marinduque, etc.

Aranga (*Especie botánica indeterminada*).—La madera es de color rojizo, con vetas amoratadas, de textura compacta, algo vidriosa y fibra recta, usándose en construccion naval. Es frecuente en Tayabas.

Banaba (*Lagerstrœmia speciosa, Pers.*).—Hay las dos variedades, una de color rojo y otra de color blanco, que es la ordinaria, correspondiendo ambas á la misma especie, que constituye un árbol de 10-12 metros y más de altura. Esta madera es apreciada por su tenacidad para toda clase de obras, resistiendo bien á la intemperie y sumergida en el agua. La primera variedad es de color blanco-rojo ó rojo apagado, con los poros á veces como pequeñas grietas, las fibras largas y comprimidas, que rompen en astilla corta y produce la viruta áspera, poco enroscada y porosa; la variedad blanca es de textura más grosera que la roja, y sus cualidades son inferiores á las de ésta, que es la preferentemente empleada en contruccion civil, y en la naval para forros de los buques. El término medio para ambas variedades da los valores para la especie: elasticidad, 0^{m},0035; ruptura á la carga, de 29^{kg},820; peso específico, 0,776.

Bancal ó Bangcal (*Nauclea glaberrima, D. C.*).—Es un árbol que adquiere grandes proporciones y tiene la madera de color amarillo de oro ó amarillo verdoso, de textura algo estoposa, con poros poco aparentes, y fibra prolongada; rompe en astilla larga, usándose principalmente en la construccion de pequeñas embarcaciones (*bancas*), y tambien en los edificios como madera de sierra. Su elasticidad está representada por el alargamiento de 0^{m},005, bajo el peso ántes indicado; la resistencia límite á su ruptura es bajo la carga de 31^{kg},804; su peso específico es de 0,521. Abunda en ambas localidades, especialmente en el Centro y Sur de Luzon.

Bansalagui (*Ignoro el nombre científico*).—La madera de este árbol de primera magnitud tiene cada dia más aceptacion en construccion civil para tirantes y otras piezas, por su notable resistencia y elasticidad; es de color blanco rosado con manchas cenicientas ó de un rojo claro uniforme, de textura compacta, con poros pequeños, fibrosa, y que rompe en astilla larga. La elasticidad debe ser superior á un alargamiento de 0,002; la resistencia á la ruptura corresponde al peso máximo de 58^{kg},087; el peso específico es de 0,676, y tal vez mayor en las maderas de superior clase procedentes de Tayabas.

Baticulin ó Baticuling (*Millingtonia quadripinnata, Bl.*).—La madera de esta especie es de color blanco-amarillento, ó amarillo-verdoso, de textura bastante floja, con muchos poros, y los radios medulares finos, pero aparentes; es de muy fácil labra y susceptible de tomar buen pulimento, empleándose en construccion civil especialmente para madera de sierra. Su elasticidad corresponde á un alargamiento de 0^{m},005; la resistencia límite, á una carga de 21^{kg},394; su peso específico es de 0,50. Abunda en muchas provincias, como en las de las islas de Luzon, Mindoro y Visayas, y hay diversas variedades, tales como las llamadas vulgarmente *dajon*, *surusuru*, etc.

Batitinan (*No está determinada la especie botánica*).—Esta madera es de color rojo-ceniciento ó pardo-aceitunado intenso, de textura compacta ó muy compacta, con poros numerosos poco marcados, usándose bastante en construccion civil y naval. De los montes de Tayabas se extrae en bastante cantidad.

Balao, Panao ó Malapaho (*Dipterocarpus vernicifluus, Bl.*).—Este árbol produce la resina conocida con los nombres *balao* ó *malapaho*, flúida y olorosa, que se emplea para barnizar muebles, y es tambien objeto de algun comercio. La madera es de color blanco-amarillento, ó ceniciento-verdoso, con manchas cenicientas, y tambien se presenta con tintas rojizo-claras ó amarillento-rojizas; la textura es variable, frecuentemente poco porosa, algo compacta y fibrosa, rompiéndose á veces en hilo y otras en astilla corta. Se usa bastante en construccion civil, y algo ménos en la naval,

haciéndose de ella canoas (*bancas*), aunque no sea la madera preferida para este objeto y se clasifique de segunda clase. Su elasticidad es de 0^{m},0037; la ruptura se efectúa bajo la carga de 31^{kg},545, y el peso específico es de 0,393. Este árbol es frecuente en Mindoro, Tayabas, Bataan, Visayas, etc.

Betis (*Azaola Betis, Bl.*).—La madera de esta especie no tiene rival para quillas en construccion naval, siendo escasas las piezas de grandes dimensiones propias para esta aplicacion y las demas que recibe en toda clase de obras. Su color es rojo-tostado ó rojo-morado, con vetas más claras y pardo-ceniza algo rojo; la textura es compacta, de poros poco perceptibles, vidriosa y rompe á tronco. La elasticidad está representada por un alargamiento de 0^{m},0026; el límite de resistencia corresponde á la carga de 31^{kg},718; el peso específico es de 0,719.

Bolongita, Bolongeta ó Bolongaeta (*Diospyros pilosanthera, Bl.*).—Está madera es de color rojo claro ú oscuro, con vetas ó manchas negras; la textura es sólida, de poros apénas marcados, produciendo una viruta fina, correosa y ondeada, y rompiendo en astilla corta; tiene buen uso en construccion y en ebanistería; su elasticidad está representada por un alargamiento de 0^{m},003; la ruptura se verifica á una carga de 34^{kg},967; el peso específico es de 0,789. Es árbol frecuente en Tayabas, Pangasinan, Nueva Ecija, Bataan y Bulacan.

Calamansanay (*Gimbernatia Calamansanay, Bl.*).—La madera es de color blanco sonrosado hasta rojo encendido, con todos los matices intermedios, comunmente de desigual coloracion y manchas más intensas; la textura es compacta, vidriosa, con poros apénas perceptibles, sin olor, aunque recien cortada lo despide ácido; se emplea en diversos usos de construccion civil. La elasticidad es de 0^{m},0037 de alargamiento, bajo el peso ántes referido; la ruptura se efectúa bajo una carga de 38^{kg},533; el peso específico es de 0,643. Abunda en diversas localidades, como en los montes de Tayabas, Nueva-Ecija y Bataan.

Calantás ó Cedro de Filipinas (*Cedrela odorata, L.*).—Es un árbol que alcanza grandes dimensiones, con la madera de color rojo de carne, rojo de ladrillo, hasta amoratado, y en algunas variedades rosado-ceniciento, y el olor es agradable; los poros son muy marcados; tiene textura grosera, y se rompe en astilla corta, siendo una madera poco propensa á ser dañada por los insectos, que se usa principalmente para cajonería fina y envases de tabacos de clases superiores. La elasticidad es de 0^{m},0075; la ruptura corresponde á un peso de 21^{kg},222; el peso específico es de 0,563. Abunda en el Archipiélago, especialmente en Panay, Mindoro, Zambales y otras localidades.

Calumpang (*Sterculia fœtida, L.*).—Es un árbol de primera magnitud, cuya madera, de color amarillo-pardusco y muy porosa, aunque de escasa apariencia, tiene poco aprecio por su corta duracion, empleándose sólo en tablas. La elasticidad es de 0^{m},0046; su resistencia máxima á la ruptura es con un peso de 34^{kg},679; el peso específico es de 0,765. Es comun en los montes de la isla de Luzon.

Calumpit (*Terminalia edulis, L.*).—Alcanza este árbol un tamaño regular, siendo su madera de un color amarillo sucio, con manchas cenicientas; la textura es floja, con la fibra larga, pero algo vidriosa, rompiendo en astilla larga; los poros son bastante visibles y muy numerosos. Esta madera, aunque se usa en construccion civil como de hilo y de sierra, tiene poca duracion. La elasticidad está representada por un alargamiento de 0^{m},0044; la ruptura se realiza bajo la carga de 22^{kg},602; el peso específico es de 0,666. Esta especie es bastante comun en muchas provincias.

Camagon (*Diospyros discolor? Willd.*).—La madera es negra con vetas estrechas pardas ó rojo-amarillentas y manchas negras, de textura compacta ó muy compacta, poros de escasa apariencia, fibras longitudinales y comprimidas; la ruptura es casi á tronco, y las virutas son ásperas, homogéneas y no se enroscan. Se aprecia mucho en ebanistería por el color y buen pulimento de que es susceptible esta madera, la cual suele confundirse con el *luyong* ó ébano. No es aventurado asignarle: elasticidad, 0^{m},0022; resistencia máxima bajo la carga, de 40^{kg},028; peso específico, 1,153. Siempre se presenta esta especie en ejemplares aislados, salpicando los rodales de otras que constituyen la dominante del monte.

Camayuan (*Especie botánica sin determinar*).—La madera conocida con este nombre se presenta en formas diversas de color y de textura, debido tal vez á que su nombre vulgar se aplique á diversas especies botánicas. Y así hay ejemplares de tintas rojizo claro, violado, rojo-encendido, rojo-tostado, veteadas de coloraciones diversas; asimismo que tambien respecto á la textura es á veces con poros casi imperceptibles, y otras muy marcados, siendo tambien variable el olor. Aunque no es de gran estima, se usa, sin embargo, en construccion para piezas de marco y tablas. Los valores medios son: elasticidad, 0^{m},0032; ruptura, 35^{kg},341; peso específico, 0,788. Este árbol, que suele adquirir grandes dimensiones, abunda en muchas provincias, especialmente en Luzon.

Camuning (*Connarus santaloides, D. C.*).—Es la madera de color amarillo de ocre, claro uniforme ó con vetas onduladas y con manchas pardas, de textura muy compacta, considerable dureza y gran resistencia. Adquiere un excelente pulimento y tiene preferente empleo en ebanistería; pero no se usa en construccion, por las escasas dimensiones de este árbol, que no pasa de cinco metros de altura.

Cubi (*Especie botánica sin determinar*).—La madera de este nombre tiene el color amarillento-pardusco, con reflejos verdosos, textura algo compacta, con poros numerosos pero pequeños y distribuidos uniformemente. Se emplea comunmente en construccion como madera de hilo y se le atribuye larga duracion. Su elasticidad es de 0^{m},0034; su resistencia límite corresponde á una carga de 41^{kg},237; el peso específico es de 0,581. Abunda principalmente en Visayas.

Culing-Manoc. (*Especie botánica sin determinar.*)—El color de esta madera, que es inodora, varía desde el blanco-sonrosado hasta el rojo de ladrillo, generalmente

con vetas claras cuando el fondo es oscuro; la textura es bastante ó muy compacta, vidriosa, con los poros bien marcados, con apariencia de puntos blanquecinos que resaltan sobre el fondo más oscuro, rompiendo con astilla larga. Su elasticidad lo expresa un alargamiento de $0^{m},002$; la ruptura se efectúa bajo la carga de $46^{kg},699$; su peso específico es de 0,773. Se encuentra en los montes de Tayabas, La Laguna y de otras provincias.

Dinglás (*Búcida comintana, Bl.*).— La madera es de color rojo-ceniciento ó rojo-pardusco, de textura fina, con vasos estrechos, dura, pesada y poco propensa á ser dañada de los insectos. Se emplea ventajosamente en construccion civil y naval. Aunque no muy comun se encuentra en bastantes provincias, particularmente en las de Sur de Luzon.

Dungon, Dongon ó Dungol (*Sterculia cymbiformis, D. C.*). —Es un árbol de primera magnitud, cuya madera tiene el color rojo-amoratado, olor parecido al del cuero, con textura compacta de fibras comprimidas y entrelazadas, y poco porosa, rompiendo á tronco y á hilo y dando una viruta unida, áspera y poco enroscada. Aunque la labra es difícil, como esta madera tiene gran duracion, se usa mucho como madera de hilo en construccion civil y naval para machones, piés derechos, vigas, largueros, tirantes, quillas, baos, etc. La elasticidad se indica por un alargamiento de $0^{m},003$; se rompe bajo una carga de $35^{kg},140$; el peso específico es de 0,833. Abunda en todo el Archipiélago Filipino, sobre todo en el Centro y Sur de Luzon.

Ébano ó Luyong (*Diospyros nigra, L.*).—Esta madera se distingue del *Camagon* en tener el color negro más intenso y uniforme, sin vetas pardas ó amarillas en el durámen. Se emplea en ebanistería y en la fabricacion de pólvora. Su elasticidad la representa un alargamiento de $0^{m},0022$; su resistencia á la ruptura tiene el límite con $40^{kg},028$; su peso es de 1,153. Se encuentra esta especie salpicada en muchos montes.

Guijo, Guiso ó Guisoc (*Dipterocarpus Guiso, Bl.*).— La madera es de color rojizo-claro ó rojo-ceniciento, de poros numerosos y marcados, la fibra fuerte, correosa y ondeada, radios medulares bien aparentes. Es madera muy estimada, en sus diversas variedades, para la construccion civil y la naval, como tambien en carretería. El promedio de várias experiencias da los siguientes resultados: elasticidad, $0^{m},0035$; resistencia máxima, á la carga de $40^{kg},7469$; peso específico, 0,685. Abunda en casi todas las islas, y en algunas se encuentran árboles colosales de esta especie.

Ipil (*Eperua decandra, Bl.*).—La madera de este árbol, de primer órden, es de color rojo oscuro ó amarillo de ocre, aumentando la intensidad con el trascurso del tiempo; el olor es grato, pero poco pronunciado; la textura es fuerte, de fibra trasversal y comprimida, poros alargados, presentándose en una seccion longitudinal á manera de grietas curvas; rompe en astilla corta y da una viruta muy áspera y enroscada. Es madera muy apreciada para toda clase de construcciones, usándose principalmente para madera de hilo. Su elasticidad es de 0,0024; la ruptura sucede bajo la carga de $44^{kg},658$; el peso específico es de 0,785. Se encuentra en muchos montes, prefiriéndose en el comercio la madera procedente de la isla de Masbate, y tambien la de Tabayas, exportándose en tablas á los mercados de Hong-Kong y Shangai.

Lanete ó Laniti (*Anasser Laniti, Bl.*).—Esta madera es fina, de color blanco, de textura suave, compacta y poco porosa, rompiendo en astilla larga, y da la viruta fina, unida y enroscada. Es un árbol de segundo órden, y su madera se emplea comunmente en ebanistería y para la fabricacion de sillas. Como promedio de várias experiencias, resultan los siguientes valores; elasticidad, representada por un alargamiento de $0^{m},0068$; resistencia á la ruptura, corresponde á un peso máximo de $26^{kg},829$; peso específico, 0,495. Es frecuente en Bataan, Cavite, Tayabas, La Laguna y Pangasinan.

Lanutan (*Unona latifolia, Dnnal.*).—Esta madera es de color blanco-rojizo ó rojo-claro, con visos amarillentos; le textura es fina, con vasos pequeños y fibras rectas, prestándose bien á la labra; se emplea en construccion como madera de sierra, y en ebanistería. Su elasticidad es de $0^{m},002$; límite de resistencia, á la carga de $32^{kg},667$; peso específico 0,784. Se encuentra principalmente en los montes de las Visayas, Luzon, Mindoro y otras islas.

Lauan ó Sandana (*Mocanera thurifera, Bl.*).—Este árbol, de primera magnitud, llega á adquirir un gran diámetro en su tronco, del cual, por medio de incisiones, se facilita la segregacien de una gomo-resina blanca, dura y muy olorosa, que sirve como incienso para perfumar. La madera es de color blanco-rojizo, ó ceniciento con manchas pardas; la textura es floja y estoposa, con poros ó vasos muy marcados, y rompe á hilo y á tronco. Se usa en la construccion de lanchas (*bancas*) y poco en la de edificios; las bordas de los galeones antiguos se hacian de esta madera porque las balas no levantan astillas en ella. Es comun en muchos puntos, especialmente en Luzon.

Macasin, Macasim ó Macaasim.—Se encuentran dos variedades de esta madera: la más estimada es de color rojo-ceniciento, semejante al del batitinam; pero es más compacta y ménos porosa, rompe á tronco y se emplea ménos que dicha madera en las construcciones civiles y navales; la otra variedad tiene el tinte más claro, con reflejos amarillentos. Los valores de la madera rojiza son: elasticidad, $0^{m},0052$; ruptura, por la carga de $28^{kg},526$; peso específico, 0,683. Se encuentra principalmente en los montes de Visayas.

Malabonga (*Laurus hexandra, Pers.*).—Este árbol de segunda magnitud, tiene la madera de color rojo-claro, con visos anaranjados y á veces con vetas plomizas, con numerosos radios medulares, vasos bastante grandes y comprimidos y fibra aplastada. Tiene poca duracion y es propensa á ser dañada de los insectos, especialmente por el *anay*, empleándose en la construccion de cajones ordinarios. Abunda en muchas localidades del Archipiélago, como Morong, La Laguna, Bataan, Nueva Ecija y otras.

Malacadius (*Especie botánica no determinada*).—La ma-

dera de este nombre es de color amarillo de canario, y con el tiempo oscurece y presenta tintas pardo-verdosas; la textura es fina, con poros poco aparentes y fibra recta, rompiendo á tronco. Tiene empleo para baos y algunas piezas de las cuadernas, como tambien para tablazón en los forros de los buques. La elasticidad corresponde á un alargamiento de la fibra de 0^{m},0028; el límite á la ruptura es para una carga de 24^{kg},845; su peso específico es de 0,580. No es escasa en los montes de Tayabas.

Malacatmon (*Falta averiguar la especie botánica*). — Tiene esta madera un color rojizo con manchas y vetas negras; la textura fina, con poros regulares, y algo vidriosa; tiene poco uso en construccion. Su elasticidad la representa un alargamiento de 0 ,004; su resistencia máxima corresponde á un peso de 31^{kg},286; su peso específico es de 0,662.

Malatapuy, Mabolo ó Malacapay (*Diospyros Embriopteris, Pers.*).—La madera de esta especie tiene un color amarillento con manchas pardo-negruscas, que van aumentando de intensidad y con el tiempo llegan á ser negras; su textura es muy unida, rompiendo en astilla corta y á tronco. Es madera muy apreciada para muebles finos y de adorno, siendo las piezas de poco tamaño, porque este árbol, que abunda poco, es de tercera magnitud.

Malatumbaga ó Hinstotoor (*Crudya spicata, Willd.*). —Este árbol aunque alcanza grandes dimensiones no tiene mucho empleo en construccion, pero da buenas tablas, que se usan en cajonería; la madera es de color rojo de carne á rojo de ladrillo, de textura compacta y fácil labra. Se encuentra al Sur de Luzon y en otras várias islas.

Mancalamian (*Ignoro la especie botánica*).—Esta madera se emplea poco en construccion, por ser muy propensa á que la dañen los insectos; es de color rojizo con vetas amoratadas, textura fina algo estoposa, con los vasos numerosos aunque poco visibles.

Manicnic ó Manipnip (*No está determinada la especie*).—El color de esta madera es rojo-ceniciento ó morado-ceniciento, de textura fuerte, con la fibra algo torcida y los poros bastante ó muy marcados, rompiendo en astilla corta. Se usa, aunque no mucho, en la construccion de edificios. Su elasticidad viene representada por un alargamiento en la fibra de 0^{m},004; el límite de resistencia á la ruptura corresponde á un peso de 46^{kg},009; y el peso específico es de 0,861. Abunda en Bataan y otras provincias de Luzon.

Mangachapuy ó Mangachapoi (*Dipterocarpus Mangachapoi, Bl.*).—Es un árbol de primer órden, cuya madera tiene dos variedades de coloracion, la blanca y la colorada: la primera es amarillo-cenicienta, de textura compacta, vidriosa, fibras comprimidas y vasos prolongados, rompiendo á tronco ó en astilla larga, y da una viruta algo áspera y apénas enroscada; la segunda variedad se distingue por presentar tintas rojizas, siendo ménos comun que la primera. Su elasticidad la expresa un alargamiento de 0^{m},003; su resistencia máxima á la ruptura es bajo la carga de 33^{kg},127; su peso específico es de 0,766.

Mangasinoro (*No conozco la especie botánica*) —Es un árbol de primera magnitud, cuya madera es de color amarillo-ceniciento, de fibra recta, textura porosa, poco resistente, estoposa y blanda, recibiendo escaso uso en construccion. Es bastante comun en Visayas y Mindanao, encontrándose tambien en Luzon.

Maran ó Marang. (*Falta determinar la especie botánica correspondiente.*)—Este árbol de primera magnitud tiene la madera de color rojizo, con vetas y manchas plomizas; es blanda, de poca duracion, ligera y de fácil labra, usándose bastante para hacer cajones, y algo tambien en la construccion de canoas (*bancas*). El término medio de várias experiencias hechas con maderas de diversa procedencia dan los siguientes valores: elasticidad, 0^{m},004; resistencia máxima, con la carga de 26^{kg},915; peso específico, 0,511. Este árbol es muy abundante en la provincia de La Laguna, Bataan, Tayabas, Bulacan y otras várias.

Molave (*Vitex geniculata, Bl.*). — La madera de este árbol, que alcanza 20 metros de altura por 0,60 de diámetro, es de color amarillo, amarillo-verdoso ó ceniciento, de textura compacta, fina y homogénea, de poros pequeños poco aparentes y fibra comprimida rompiendo en astilla corta, y da una viruta muy fina, compacta, correosa y enroscada; á veces despide un olor ácido, y otras es inodora, comunmente tiene un sabor algo amargo, y suele teñir el agua de amarillo. Es la madera que se prefiere en construccion, y ántes se creia que era irreemplazable, dándole el nombre de reina de las maderas de Filipinas; resiste lo mismo á la intemperie que en obras sumergidas y empotrada en morteros, pero comunica á estos un tinte amarillento. El término medio de repetidas experiencias es el siguiente : elasticidad, 0^{m},0035; resistencia á la ruptura, bajo una carga máxima de 41^{kg},552; peso específico, 0,819. Es frecuente en todo el Archipiélago, exceptuando algunas provincias del Norte y Centro de Luzon; pero el gran consumo que se hace de esta madera disminuye las existencias en las localidades donde es fácil la extraccion.

Narra, Naga ó Apalit (*Pterocarpus santalinus, L.*).—Este árbol, de primer órden, tiene la madera de color encarnado, hasta rojo de sangre; la textura sólida, muy vidriosa, y adquiere con facilidad un hermoso pulimento; rompe en astilla corta y tiene un olor agradable, usándose mucho en ebanistería, que fabrica de esta madera la mayor parte del mueblaje. Su elasticidad es de 0^{m},0037; su resistencia máxima es para la carga de 41^{kg},523; el peso específico es de 0,634. Este árbol se encuentra en todo el Archipiélago.

Narra blanca, Narra amarilla, Naga, Asana ó Agana (*Pterocarpus pallidus, Bl.*). — La madera es de color amarillo de ocre, con vetas pardas, oscureciendo con el trascurso del tiempo, que le hace tomar un tinte pardo-amarillento; la textura es fina y los poros ménos marcados que en la madera precedente, de la cual algunos la consideran sólo una variedad.

Nato (*Sterculia Balanghas, L.*)—Es un árbol de primer órden, cuya madera es de color blanco-sonrosado con manchas finas de un color más intenso ó rojizas y

á veces de rojo de ladrillo, siendo su textura compacta, fibrosa, que rompe á tronco, empleándose particularmente en piezas aserradas, tanto en la construccion civil como en la naval. La elasticidad es de $0^{m},003$ de alargamiento de la fibra; su resistencia límite es con una carga de $31^{kg},286$; su peso específico 0,579. Abunda especialmente en Visayas y Mindoro.

Pagatpat, Palopad ó Palatpat (*Sonneratia Pagatpat, Bl.*).—Es una de las especies de los manglares, frecuente en las costas, viéndose muchas veces sumergido el tronco de este árbol durante la pleamar, asomando sobre la superficie tan sólo su copa. La madera de este árbol es de color rojizo, con tintas variables y textura medianamente compacta; se usa algo en obras hidráulicas y poco en construccion naval.

Palmas.—Bajo esta denominacion general se comprenden muchos géneros y especies de monocotiledóneas, cuyo distincion es de más interés al botánico que al constructor, pues casi todas tienen el mismo empleo y su valor es escaso. Las emplean los indígenas para piés derechos (*harigues*) de sus viviendas y resisten bien la humedad, utilizándose igualmente para postes telegráficos la llamada *palma brava* (*Coripha minor, L.*), que es de poco coste y buena duracion, empleándola tan sólo en forma de rollos.

Palo-Maria, Daucalan, Bitanjol ó Bitanhol (*Callophyllum Inophyllum, L.*).—Es un árbol de segunda magnitud cuya madera es de color rojo-claro, con textura fibrosa, de poros grandes y prolongados; rompe á media madera en astilla larga, y produce una viruta áspera y muy enroscada. Se usa preferentemente para arboladuras de embarcaciones, y en la construccion civil se debe evitar que esté en contacto con cal, porque así es de poca duracion; la variedad que tiene la madera rojiza es más estimada que la blanca. Sus coeficientes, por término medio, se pueden asignar: elasticidad, $0^{m},0035$ de alargamiento; límite de resistencia á la ruptura, $35^{kg},586$; peso específico, 0,571. Estos valores para ejemplares escogidos de la variedad roja son respectivamente $0^{m},004$; $36^{kg},3347$; 0,703.

Palonapuy (*Falta determinar á qué especie botánica corresponde*).—La madera es de color rojo-morado con manchas negruzcas, con la textura compacta, de grano fino, poros poco visibles, fibrosa, que rompe á tronco y á hilo y exhala un olor á cuero curtido. Úsase algo en construccion civil, y no parece que dé malos resultados. Una sola experiencia dió los siguientes valores: elasticidad, $0,^{m}0035$; resistencia á la ruptura, $35^{kg},3686$; peso específico, 0,571. Se encuentra en Pangasinan, Ilocos y Cagayan.

Panguisan (*Especie botánica no determinada*).—Esta madera tiene un color amarillo-ceniciento, es algo porosa y de duracion escasa, y por lo tanto se emplea poco en construccion.

Panosilo (*No conozco la especie botánica*).—La madera de este nombre es de color blanco-amarillento, de textura algo estoposa y blanda, con poros grandes y numerosos, siendo de poca duracion, y por lo tanto, de escaso valor y empleo en construcciones, para cuya aplicacion ocupa uno de los últimos lugares.

Pasac (*Mimosops erythroxylon, Bos.*).—Es un árbol que alcanza grandes dimensiones, de madera dura, resistente, tenaz, de color blanco-rojizo á rojo de carne; la textura varía desde estoposa á bastante compacta, y rompe á tronco. Aunque bastante inferior al yacal, recibe en construccion las mismas aplicaciones que dicha madera, especialmente para los pares (*quilos*) de las armaduras. Su elasticidad la indica un alargamiento de $0^{m},0035$; su límite de resistencia es bajo la carga de $27^{kg},145$; su peso específico es de 0,785. Se prefiere la procedente de Bulacan y Nueva-Ecija.

Pino ó Palo-pino (*Pinus insularis, Endl.*).—Es un árbol de primer órden, del cual se encuentran ejemplares colosales en los diversos montes que puebla, especialmente cerca de las minas de cobre de Mancayan. La madera es resinosa, y como sucede en las coníferas, carece de vasos, presentando abundantes canales resiníferos. Los valores medios obtenidos con diversos ejemplares experimentados dan los siguientes valores: elasticidad ó alargamiento de la fibra, $0^{m},0028$; carga límite que resiste, $44^{kg};255$; peso específico, 0,606. Este árbol abunda al Norte de Luzon, extendiéndose al Sur hasta Zambales, y parece que se encuentra tambien en otras provincias.

Santol ó Santor (*Sandoricum Indicum, Cav.*).—Doce metros de altura por uno de diámetro llega á adquirir este árbol, cuya madera es de color rojizo con la textura fuerte, de fibra ondeada y poros visibles; rompe en astilla corta y produce una viruta fina y algo arrollada, siendo de poco empleo en construccion civil. Su elasticidad es de $0^{m},0032$; la ruptura es bajo la carga de $26^{kg},312$; y el peso específico es 0,470.

Sibucao ó Palo-Sapang (*Cesalpinia Sappan, L.*).—Esta madera tiene el color rojo-anaranjado, de textura fina y fibrosa, con poros regulares y visibles. Se emplea algo en construccion de embarcaciones menores, pero su mayor uso es como materia tintórea de color encarnado, utilizándose para ello las ramillas delgadas.

Solipa ó Sulipa (*Sulipa pseudopsidium, Bl.*).—La falsa guayaba es un árbol de tercer órden, cuya madera es de color amarillo de canario á amarillo-verdoso, de textura algo estoposa, con numerosos y bien marcados poros, rompiendo en astilla larga. En construccion casi no tiene empleo, usándose en tonelería. Su elasticidad es de $0,^{m}0072$; la resistencia límite es bajo un peso de $12^{kg},422$; su peso específico es 0,419. Abunda en algunas provincias de Luzon.

Supa (*Dipterocarpus*).—Este árbol alcanza grandes dimensiones, y su madera es de color amarillo de ocre sucio, que pasa con el tiempo á pardo-amarillento, presentando á veces tintas rojas. Se parece mucho á la madera de *Ipil*, y la sustituye en construcciones civiles y navales, aunque, sin embargo, es mucho ménos estimada la madera de *Supa*: se distinguen ambas maderas en que la de *Ipil* tiene los poros uniformemente repartidos en todo el espesor del anillo, lo que no sucede en la otra madera; los radios medulares son finos y más aparentes en la *Supa* y el color de ésta suele estar surcado por vetas estrechas pardo-oscuras, mién-

tras que el *Ipil* suele ser de color uniforme. Abunda en los montes del Centro y Sur de Luzon y en Visayas.

Tangile ó Tanglli (*Dipterocarpus polyspermus, Bl.*).— Es un árbol de primera magnitud, con la madera rojo-tostada, y de textura bastante fina, con vasos grandes y numerosos, rompiendo á tronco. Tiene mucho uso en la construccion de canoas, y tambien como madera de sierra. Su elasticidad la indica un alargamiento de la fibra, de $0,^{m}004$; la resistencia máxima es con el peso de $29^{kg}, 676$; el peso específico es 0,603. Es comun en los montes de casi todo el Archipiélago, especialmente al Centro y Sur de Luzon.

Teca (*Tectona grandis, L.*).—Esta especie, de que nos ocupamos anteriormente, se encuentra tambien en Filipinas, reuniendo iguales condiciones técnicas y valor industrial que la procedente de la India. Experiencias hechas con madera calificada como *Teca*, procedente de la isla de Negros, dió los siguientes resultados: elasticidad, $0^{m}0028$; resistencia límite, $36^{kg},232$; peso específico, 0,816.

Tíndalo ó Balayon (*Eperua rhomboidea, Bl.*).— Es un árbol de primer órden, cuya madera tiene un color rojo-claro de siena; recien cortada es algo encarnada, luégo toma un color más intenso y, finalmente, se vuelve casi negra, presentándose á veces con coloracion uniforme y otras con fajas y vetas de color más oscuro; la textura es sólida y compacta, la fibra, algo atravesada diagonalmente, rompiendo casi á tronco segun la direccion de las fibras, y tambien en astilla corta, dando una viruta áspera, muy porosa y no enroscada. Se usa en ebanistería para muebles finos, y tambien en construccion civil, aunque limitadamente por la escasez de piezas de buenas dimensiones. La elasticidad la representa un alargamiento de $0^{m},0034$; la resistencia límite es bajo una carga de $39^{kg},539$; el peso específico es de 0,809. Este árbol es algo frecuente salpicando muchos montes del Archipiélago, por ejemplo, en Tayabas.

Yacal ó Saplungan (*Dipterocarpus plagatus, Bl.*).— El tronco de este árbol alcanza una altura de 12 á 20 metros por 0,8 de diámetro; tiene la madera de color amarillo terroso; la textura es sólida y fina, que rompe en astilla larga y da una viruta fina, compacta y enroscada; se usa en la construccion de edificios, para armaduras, y en la de buques para atirantados, siendo ésta una de las maderas más pesadas y resistentes de Filipinas, donde abunda en casi todas las provincias de Luzon. Su elasticidad es de $0^{m},0032$; su resistencia límite es con una carga de $54^{kg},981$: su peso específico es de 0,925.

Las maderas precedentes, segun sus propiedades físicas, pueden agruparse en el siguiente órden:

ELASTICIDAD.	RESISTENCIA.	PESO ESPECÍFICO.
Calantás.	Pagatpat.	Ébano.
Solipa.	Bansalagui.	Camagon.
Antípolo.	Yacal.	Yacal.
Lanete.	Culing-Manoc.	Pagatpat.
Anagap.	Manicnic.	Anusep.
Baticulin.	Ipil.	Manicnic.
Apiton.	Molave.	Dungon.
Amuguis.	Narra.	Molave.
Macasin.	Cubí.	Teca.
Bancal.	Guijo.	Tíndalo.
Anubiong.	Acle.	Bolongita.
Marang.	Ébano.	Camayuan.
Calumpan.	Camagon.	Ipil.
Malarujat.	Tíndalo.	Pasac.
Calumpit.	Calamansanay.	Lanutan.
Banaba.	Calumpan.	Banaba.
Anusip.	Anusip.	Cubí.
Malatalan.	Pino.	Culing-Manoc.
Manicnic.	Palonapuy.	Mangachapuy.
Mayapis.	Panguisan.	Calumpang.
Acle.	Camayuan.	Panguisan.
Calamansanay.	Dungon.	Betis.
Narra.	Bolongita.	Acle.
Balao.	Mangachapuy.	Guijo.
Molave.	Betis.	Macasin.
Guijo.	Lanutan.	Bansalagui.
Palonapuy.	Antípolo.	Calumpit.
Tíndalo.	Bancal.	Malatalan.
Cubí.	Balao.	Calamansanay.
Yacal.	Malatalan.	Malarujat.
Camayuan.	Nato.	Narra.
Santol.	Banaba.	Apiton.
Bolongita.	Tangile.	Pino.
Dungon.	Palo-María.	Tangile.
Mangachapuy.	Macasin.	Antípolo.
Nato.	Malarujat.	Anubiong.
Teca.	Pasac.	Malacadius.
Malacadius.	Mayapis.	Nato.
Panguisan.	Lanete.	Palo-María.
Pino.	Santol.	Palonapuy.
Betis.	Anubiong.	Calantás.
Ipil.	Malacadius.	Amuguis.
Ébano.	Anagap.	Bancal.
Camagon.	Calumpit.	Mayapis.
Bansalagui.	Apiton.	Baticulin.
Culing-Manoc.	Baticulin.	Lanete.
Lanutan.	Calantás.	Anagap.
Pangatpat.	Marang.	Santol.
	Sulipa.	Marang.
		Sulipa.
		Balao.

Segun las aplicaciones preferentes que reciben las principales maderas de Filipinas, pueden agruparse del modo siguiente, segun su empleo:

En construccion civil.

Molave: piés derechos, vigas, piezas de armadura, marcos de puertas, tabla suelo, etc.
Ipil: para los mismos usos.
Supa / Balao: en sustitucion del ipil, pero muy inferiores en resultados.
Dungon: piés derechos, largueros, durmientes, y en general para piezas que deban sufrir mucho esfuerzo y requieran poca labra.
Amuguis / Baticulin / Malatumbaga: en tablazón para tabiques, techos, etc.
Banaba: para diversas piezas, especialmente las que deban sufrir la accion de la humedad.
Yacal: para los pares de las armaduras.

En construccion naval.

Yacal / Betis / Dungon / Ipil: para quillas y codastes.
Molave: en ligazones, rodas y curvas.
Banaba: baos y forros exteriores.
Guijo: baos y arboladura.
Batitinan: sobrequillas y durmientes.
Mangachapuy: trancaniles y cubiertas.
Amuguis de Mariveles: obra muerta.

Palo-María : ligazones y arboladura, pero tiene muy poca duracion.

Tangile, Lauan, Malaanonang, Balao, Mayapis, etc. } para la construccion de canoas.

En ebanistería.

Ébano, Camagon, Bolongita, Tíndalo, Narra } para muebles finos.

Malatapay, Alintatao, Camuning } para muebles finos.

Lanete, Narra blanca, Lanutan, Malarujat, Antípolo. } para muebles ordinarios.

En carpintería.

Tangile, Mayapis, Malaanonang, etc. } para cajones comunes.

X.

RECIBO Y APLICACION DE LA MADERA EN CONSTRUCCION NAVAL.

Condiciones en que se encuentra la madera de un buque.— Grueso de las piezas segun el porte del barco.— Recibo de las piezas de marina en los arsenales; tabla de la escuadría y el volúmen de una pieza de madera sin ó con 15 por 100 de albura. Descripcion de las piezas que constituyen el casco de un buque; seccion vertical longitudinal; seccion vertical trasversal; seccion horizontal.—Arboladura; relacion entre los diámetros y la longitud de un palo; proporciones de los palos y masteleros.— Empleo de diversas maderas en construccion naval.—Madera que se emplea en la construccion de un buque; datos relativos á las fragatas *Tetuan*, *Gerona* y *Zaragoza*.—Precios de maderas; teca; roble y olmo; pino de Segura; pino de Riga; pino rojo; pino tea; pino blanco.—Breves noticias de algunos astilleros: Pontevedra, Coruña, Astúrias, Barcelona, Gerona, Tarragona, Baleares y Cádiz.—Instrucciones oficiales para el recibo de la madera en los arsenales del Reino.

De la buena clase y disposicion en que se emplee la madera depende, no tan sólo la duracion del barco, sino que tambien sus condiciones de salubridad é higiene; y tanto es así, que, segun M. Forget, la gran cantidad de madera que lo constituye, colocada bajo la influencia de las causas que determinan su alteracion, se puede considerar como un foco contínuo de miasmas mefíticos muy peligrosos para los tripulantes y toda clase de personas en él albergadas (1).

Las alternativas de calor, humedad y sequía; la mezcla del agua de mar con agua dulce; las materias orgánicas marítimas que absorben las maderas; las que proceden de los parásitos vegetales y animales y otros agentes, constituyen un foco de emanaciones perjudiciales que se desprenden contínuamente de la bodega de los barcos (2). Knowles ha observado que en la cala de un barco construido con maderas húmedas el higrómetro señalaba 826,6 grados, considerando como 1.000 el de saturacion, siendo esto una de las causas á la cual se atribuye el carácter endémico del escorbuto, enfermedad que es tal vez una de las más temibles para los marinos.

(1) En el informe emitido por la Comision parlamentaria nombrada en Francia en 1849 para estudiar los diversos servicios de la marina de guerra, se consigna, entre otros datos, el volúmen de la madera que entra en un buque, cuyas cantidades representan un volúmen doble de madera sin labrar, y son las siguientes :

Un navío de	120	cañones	6.132	metros cúbicos de madera labrada.
Una fragata de	60	»	2.752	» »
Una corbeta de	30	»	1.336	» »
Un brick de	20	»	723	» »
Idem	10	»	498	» »

(2) «*Cours d'Hygiène fait à la faculté de Médecine de Paris*», *par Louis Fleury*.— París, 1872; tomo III, página 78 y siguientes.

Fundado en esto, M. Raoul aconseja, como medida higiénica y de precaucion muy atendible, que hasta la leña que para el consumo deba embarcarse se la descortece y se deseque previamente. La inyeccion de sustancias antisépticas, de que nos hemos ocupado en el lugar correspondiente, y áun el empleo como tal del ácido arsenioso, pueden mejorar las condiciones de un barco cuya madera haya sufrido préviamente dicha preparacion (3).

El calor, que, como se ha dicho, es uno de los agentes que contribuyen á la descomposicion de la madera, obra con más intensidad en los barcos de vapor que en los de vela, habiéndose observado en la bodega de los primeros que el termómetro llega á señalar 45° y áun 60° centígrados, miéntras que en los segundos tan sólo marca 40° sobre la temperatura de la cubierta del buque (4). Las alternativas de un calor tan elevado con la humedad que siempre hay en dichos sitios hace preciso que la madera reuna muy buenas condiciones para que pueda resistirlas sin sufrir deterioro de consideracion.

La carbonizacion superficial se considera por varios autores como muy útil para disminuir la facilidad que para descomponerse tienen las maderas sujetas á las indicadas influencias.

Respecto á las dimensiones de las piezas útiles para el armazon de un barco, dependen, como es natural, de la clase y porte que éste deba tener. Como indicacion del aprovechamiento de que es susceptible un árbol para el objeto indicado, insertamos la siguiente :

(3) «*Traité d'Hygiène générale*», *par le docteur Adolphe Motard*.— París 1868; tomo II, página 351.

(4) «*Rapport sur les progrès de l'Hygiène navale*», *par Leroy de Mericourt*.— París, 1867, página 10.

TABLA *de los gruesos de las principales piezas del casco de un buque, segun su capacidad.*

PORTE EN TONELADAS MÉTRICAS.		- 25.	50.	75.	100.	140.	180.	200.	250.	300.	400.	500.	600.
		mm.	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*	*mm.*
Quilla.	á la línea (*a*).	120	135	150	165	175	190	200	215	245	270	300	325
Codaste ó roda.													
Branque.	á la grua (*b*).	165	190	190	215	215	245	245	270	295	300	350	350
(1) Miembros; escuadría (*c*).		75	80	90	95	100	105	110	120	135	145	160	175
Clara entre cuadernas (*d*).		190	190	190	175	175	160	160	160	160	160	145	135
(2) Barraganetes.	á la línea.	90	95	100	105	120	135	135	135	160	185	190	190
	á la grua.	65	75	80	95	100	110	110	115	135	145	150	160
Sobrequilla; peralto (*e*).		135	190	190	190	190	215	215	245	270	270	300	325
Yugo principal; escuadría.		»	160	160	175	190	215	215	245	270	270	300	325
Durmiente; grueso.		50	55	55	65	65	70	70	75	90	95	95	100
Cuerda durmiente.	ancho (*f*).	135	160	160	160	160	165	165	190	220	245	245	245
	peralto.	50	80	95	95	105	105	110	135	160	190	215	245
Baos de la cubierta.	ancho.	220	245	245	245	245	245	245	245	270	270	270	275
	peralto.	45	55	55	60	70	75	75	80	90	95	100	160
Clara entre baos.		270	295	295	295	300	300	300	300	300	300	300	450
Trancanil.	ancho.	140	215	245	165	190	215	220	245	245	275	270	325
	peralto.	45	70	80	160	160	190	215	215	240	270	270	300
Contratrancanil.	ancho.	»	»	»	»	»	»	215	215	215	215	245	245
	grueso.	»	»	»	»	»	»	75	80	80	95	95	110
(3) Llave; peralto.		50	55	55	60	60	70	70	75	80	80	95	110
(4) Regala.	ancho.	90	110	120	130	135	165	165	165	170	190	215	245
	peralto.	70	70	70	70	75	75	80	90	100	105	110	135
Cuerdas inferiores.	ancho.	»	»	»	150	165	180	190	200	220	220	270	270
	peralto.	»	»	»	80	85	95	95	95	100	110	110	135
Puntales; escuadría.		»	»	»	95	95	110	110	120	135	150	160	160
Cinta alta.	ancho.	110	135	160	190	190	190	190	215	220	220	245	245
	grueso.	40	50	50	55	60	60	60	65	65	75	80	85
Cintas.	ancho.	160	160	190	190	190	190	190	215	215	215	240	240
	grueso.	50	55	55	60	70	70	70	75	75	90	95	105
Forro de fondos; grueso.		35	40	40	40	45	45	50	55	60	65	80	80
Forro de la bodega.		45	45	50	55	60	60	60	65	70	75	80	90
Forro de la cubierta.		40	40	40	45	45	50	50	55	60	65	70	75

(*a*) *Grueso á la línea:* distancia que separa dos caras planas y paralelas de una pieza.
(*b*) *Grueso á la grua:* distancia entre dos caras curvas ó planas, pero oblícuas, de una pieza.
(*c*) *Escuadría:* seccion trasversal cuadrada.
(*d*) *Clara:* espacio comprendido entre dos cuadernas ó dos baos consecutivos.
(*e*) *Peralto:* altura ó grueso vertical de una pieza.
(*f*) *Ancho:* la menor dimension de una pieza así colocada.
(1) *Miembro:* en general son los dos órdenes de ligazones que forman las cuadernas.
(2) *Barraganetes:* ligazones superiores que rematan la cuaderna.
(3) *Llave:* asiento del tablon que cubre las cabezas de las cuadernas, uniéndose á la cinta alta y al trancanil ó á los baos, si falta éste.
(4) *Regala:* la baranda que cubre la cabeza de los barraganetes.

Recibo de las piezas en los arsenales.—En los astilleros particulares no se exige que la madera sea de forma y dimensiones determinadas, sino que se admiten por mútuo convenio. Por el contrario, en los arsenales del Reino las maderas se reciben desbastadas con arreglo á las dimensiones fijadas en las tarifas, en las cuales están distribuidas, segun sus proporciones, en grupos dependientes de su forma llamados *marcas*, las cuales se subdividen á su vez, segun sus dimensiones, en *especies*, sirviendo de regla para esta última division que un metro cúbico de madera tiene igual valor que otro de su misma *especie*, sea cual fuere la *marca* á que corresponda. Las tarifas é instrucciones vigentes para el reconocimiento, recibo y clasificacion en los arsenales, de las perchas para arboladura y demas madera de pino empleada en la construccion naval, fueron aprobadas por Real órden de 6 de Mayo de 1860, y las relativas al recibo y clasificacion de la madera de roble aplicable á la construccion naval lo fueron por Real órden de 31 de Enero de 1865 (1).

El recibo de las piezas de roble se hace colocándolas de modo que se puedan *virar* y *revirar* en todos sentidos. Los carpinteros destinados especialmente á este servicio empiezan por sondar con la gubia ó la barrena todos los nudos y agujeros que se descubren en la superficie, y *aparan* con la azuela todas las partes cuyo color les hace sospechar la existencia de algun vicio. Este trabajo preparatorio tiene por objeto facilitar el de la Comision que debe decidir acerca de la admision ó exclusion de cada pieza en particular. Trátase primero de resolver si las piezas en las que el sondéo ha acusado algun vicio se pueden utilizar cortando la parte dañada ó deben desecharse.

(1) Todas las tarifas vigentes están insertas en la obra que publicamos con el título *Marcos de maderas para la construccion civil y naval, con el precio que tienen éstas y otros productos forestales en las provincias de España*, 2.ª edicion. Madrid, 1879; un volúmen en 4.° de 167 páginas.

Para esto se van cortando con la sierra las extremidades viciadas hasta llegar á lo sano, ó bien se rebaja de las caras laterales lo preciso con la gubia, á fin de extirpar las partes viciadas que tengan poca profundidad y superficie. Concluido este trabajo, la Comision hace medir las tres dimensiones de la pieza, que se marcan con almagre, midiendo el largo en decímetros y el alto y ancho en centímetros. Determínanse luégo las reducciones á que dan lugar los desechos y los defectosde cada pieza. Las nuevas dimensiones se marcan de un color diferente, como tambien la clase de pieza y su nombre, lo que depende tanto de la forma, como de las dimensiones, que se ajustan á las tarifas, y estas marcas se graban en seguida con la gubia ántes de amontonar las piezas. Muchas veces por sólo el golpéo ó percusion se conoce si una pieza está ó no podrida, desechándose desde luégo, sin más ensayo, la que produce un sonido apagado, indicio seguro de su descomposicion interior.

Las alburentas tampoco se admiten, tolerándose sólo en algunas piezas el 15 por 100 de albura.

Para conocer la escuadría que tendria la madera despues de su labra, basta multiplicar el diámetro del tronco, descontando el grosor de la albura, por el coeficiente práctico 0,82, y el producto será el lado de la escuadría. Este cálculo se aplica respecto al medio y extremo menor del tronco. Si se quiere madera de durámen, tan sólo se multiplica el diámetro medio, descontando el grueso de la albura, por el coeficiente 0,706.

Fácilmente obtenidos estos resultados, se puede ya clasificar el rollo en la *marca* y *especie* correspondientes, pues se conoce la escuadría, la longitud y la flecha, datos con los que se determina en la tarifa la pieza que puede suministrar.

En la tabla siguiente están calculados los volúmenes correspondientes á diversos diámetros para la madera útil; y las escuadrías correspondientes sin ó con tolerancia de 15 por 100 de albura; los lados del cuadrado inscrito están calculados de dos en dos centímetros, despreciando las fracciones de un centímetro y menores, y tomando por dos centímetros las fracciones superiores á un centímetro; los volúmenes han sido calculados bajo el mismo principio.

DIÁMETRO del rollo.	ESCUADRÍA		VOLÚMEN por metro lineal.	DIÁMETRO del rollo.	ESCUADRÍA		VOLÚMEN por metro lineal.	DIÁMETRO del rollo.	ESCUADRÍA		VOLÚMEN por metro lineal.
	á arista viva.	con 15 por 100 de albura.			á arista viva.	con 15 por 100 de albura.			á arista viva.	con 15 por 100 de albura.	
Centímetros.	*Centímetros.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Centímetros.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*	*Centímetros.*	*Centímetros.*	*Centímetros.*	*Metros cúbs.*
20	14	16	0,026	53	38	44	0,194	86	60	70	0,490
21	14	18	0,032	54	38	44	0,194	87	62	72	0,518
22	16	18	0,032	55	38	46	0,212	88	62	72	0,518
23	16	18	0,032	56	40	46	0,212	89	62	72	0,518
24	16	20	0,040	57	40	46	0,212	90	64	74	0,548
25	18	20	0,040	58	40	48	0,230	91	64	74	0,548
26	18	22	0,048	59	42	48	0,230	92	64	76	0,578
27	20	22	0,048	60	42	50	0,250	93	66	76	0,578
28	20	22	0,048	61	44	50	0,250	84	66	78	0,608
29	20	24	0,058	62	44	50	0,250	95	68	78	0,608
30	22	24	0,058	63	44	52	0,270	96	68	78	0,608
31	22	26	0,068	64	46	52	0,270	97	68	80	0,640
32	22	26	0,068	65	46	54	0,292	98	70	80	0,640
33	24	28	0,078	66	46	54	0,292	99	70	82	0,672
34	24	28	0,078	67	48	54	0,292	100	70	82	0,672
35	24	28	0,078	68	48	56	0,314	101	72	82	0,672
36	26	30	0,090	69	48	56	0,314	102	72	84	0,706
37	26	30	0,090	70	50	58	0,336	103	72	84	0,706
38	26	32	0,102	71	50	58	0,336	104	74	86	0,740
39	28	32	0,102	72	50	58	0,336	105	74	86	0,740
40	28	32	0,102	73	52	60	0,360	106	74	86	0,740
41	28	34	0,116	74	52	60	0,360	107	76	88	0,774
42	30	34	0,116	75	52	62	0,384	108	76	88	0,774
43	30	36	0,130	76	54	62	0,384	109	76	90	0,810
44	32	36	0,130	77	54	64	0,412	110	78	90	0,810
45	32	36	0,130	78	56	64	0,412	111	78	90	0,810
46	32	38	0,144	79	56	64	0,412	112	80	92	0,846
47	34	38	0,144	80	56	66	0,436	113	80	92	0,846
48	34	40	0,160	81	58	66	0,436	114	80	94	0,884
49	34	40	0,160	82	58	68	0,462	115	82	94	0,884
50	36	40	0,160	83	58	68	0,462	116	82	94	0,884
51	36	42	0,176	84	60	68	0,462	117	82	96	0,902
52	36	42	0,176	85	60	70	0,490	118	84	96	0,902

No creemos necesario para el objeto que nos hemos propuesto ocuparnos de la determinacion del *gálibo* ó plantilla que debe servir para dar á la pieza la forma conveniente, ni exponer las operaciones que tienen lugar para esta labra final de la pieza, que se efectúa en el arsenal para proceder luégo á empernar las piezas entre sí y construir con ellas el buque.

Casco.—Con la denominacion de casco se comprende todo el cuerpo de un buque, abstraccion hecha de su arboladura. Lo componen las piezas que se de-

tallan á continuacion, considerando al efecto las tres secciones ortogonales, para más claridad en la exposicion de las piezas de diversa figura y tamaño que entran en la construccion de un buque.

SECCION SEGUN EL PLANO VERTICAL QUE PASA POR LA QUILLA DESDE POPA Á PROA.

Quilla: pieza que forma la arista del barco, sobre la cual se apoyan las cuadernas que forman el costillaje.

Falsa quilla: pieza que sirve de forro á la quilla, debajo de la cual está colocada. Sirve para protegerla contra las incrustaciones marinas y los daños causados en las varaduras por el roce con cuerpos resistentes, cuyas averías no tienen las consecuencias que seguirian si dañasen la quilla.

Sobre-quilla: colocada como su nombre indica, sirve para afianzar la union de las cuadernas con la quilla; sobre esta pieza descansan los palos y los puntales que sostienen los baos.

Roda: pieza que forma la arista saliente de la proa, y sobre la cual se apoyan los tajamares, astas y espaldones, que, en union con la primera cuaderna, limitan el espacio en forma de cuña, que constituye la proa de un buque.

Curva de peralto: une la roda con el tajamar por su parte superior, sirviendo de apoyo al bauprés.

Espolón: curva que llevan los barcos que no usan tajamar, para trincar en ella el bauprés.

Pié de roda: curva de dos ramas, una colocada á continuacion de la quilla, y la otra prolongacion de la roda, determinando el ángulo entre ambas piezas.

Codaste: pieza unida á la quilla formando ángulo, y sirve de base para constituir la popa del buque, para lo cual se le unen los yugos y las aletas, que son las generatrices de la superficie que forma la popa.

Curva coral: pieza de refuerzo á la union entre la quilla y el codaste; está colocada en el interior del barco, adaptada cada rama á la pieza respectiva que refuerza.

Cuerdas de bajo cubierta: están colocadas paralelamente á la quilla y corren de popa á proa, uniendo entre sí los baos, á los que atirantan perfectamente, estando ensambladas á ellos por la parte media de su cara inferior.

Puntales: piezas que descansan en la sobre-quilla y sirven de apoyo á los baos, colocados sobre ellos por su punto medio, en la union entre el bao y la cuerda de bajo cubierta.

Madre de timón: pieza por la cual pasa la caña del timón.

SECCION SEGUN UN PLANO VERTICAL PERPENDICULAR Á LA QUILLA.

Esta seccion está representada por una cuaderna, en cuya composicion, segun sea su abertura, entran las piezas que luégo se expresan. Las cuadernas están colocadas paralelamente, guardando entre sí poca distancia, llamada *clára entre cuadernas*, y sobre estas se fija la tablazón que forma los costados del buque. Comprenderémos con las cuadernas las bulárcamas, que son las que, partiendo de la cubierta principal, apoyan por su cara exterior sobre el forro interno del barco endentado en la sobre-quilla y *palmejares*, y sirven para impedir la deformacion del barco.

Varengas: curva unida por su mitad á la quilla, para formar el fondo del buque.

Varengas levantadas: análogas á las anteriores, pero tienen la flecha mayor y corresponden á los extremos del casco.

Genoles y ligazones: dependiente su nombre de la curvatura, están á continuacion de las varengas completando la cuaderna.

Ligazón de revés: pieza curva, cóncava por un extremo y convexa por el otro, que forma parte de las cuadernas de en medio y de popa junto á la quilla, y de las de proa en dicho sitio y debajo de la borda ó regala del barco.

Remate de ligazón: pieza con que termina la cuaderna en la regala del buque.

Bao: pieza que une entre sí las dos ramas de una cuaderna atirantándolas y manteniendo constante su abertura. Estas piezas sirven de apoyo á la tablazón que forma los puentes y la cubierta. Deben tener mucha resistencia, en particular en los buques de guerra, para soportar el peso de la artillería ó del material que se deposita en los puentes. En barcos de mucha manga (1) se hacen los baos (del mismo modo que las cuadernas), de várias piezas perfectamente ensambladas, pues sería difícil encontrar una pieza de madera de dimensiones á propósito y de suficiente resistencia para constituir por sí sola un bao (2).

Medio-baos: piezas que, en los barcos de mucha manga, forman por su union ó juxtaposicion las piezas que unen entre sí las cuadernas y sirven de base á los puentes y cubierta.

Durmientes: piezas que sirven de apoyo al extremo de los baos á que están unidos por su cara inferior, adaptándose á las cuadernas por la parte interior del barco, con lo que mantienen invariable la distancia á que se hallan aquéllas colocadas entre sí.

Trancaniles: piezas de madera, análogas á las anteriores, que unen los dos extremos del bao por su cara superior á las cuadernas, así como los durmientes lo efectúan por la inferior; sirven para hacer más perfecta la union de los puentes ó de la cubierta con la banda del barco, á fin de que el agua de lluvia ó la empleada en el baldéo no filtre al interior.

(1) *Eslora:* longitud de la nave; en buques abiertos, entre la regala de roda y la de codaste; en barcos de cubierta, sobre ella desde el canto interior del alefris de la roda al del codaste. Cuando se cuenta sobre la quilla se denomina eslora de estopa á estopa ó quilla limpia. *Manga:* ancho de la nave, en general, tomado en la cuaderna maestra. *Puntal:* altura del bao maestro ó de cubierta alta, sobre la quilla.

(2) La fragata de guerra *Zaragoza* mide: *eslora,* en la flotacion media, 85,33 metros; *manga,* de fuera á fuera de la coraza, tomada en el puente, 18,60 metros; *puntal,* desde la cara alta de la quilla á la recta del bao de la cubierta principal, 7,84 metros.

Carlinga: pieza situada sobre la quilla, que sirve de asiento para engastar la mecha de los palos.

Aletas: piezas que ocupan el lugar de la última cuaderna, uniendo las de popa con las extremidades de los yugos, cuyo conjunto forma el *peto.*

Astas: miembros sencillos sin varenga, que suelen colocarse á los extremos del buque en vez de cuadernas.

Ademas hay las *bitas* y otras piezas, que no tienen una relacion tan inmediata como las descritas con la formacion del casco.

SECCION HORIZONTAL.

Tablas de forro y *cintas:* unen entre sí á las cuadernas por el exterior impidiendo el paso del agua.

Cosederas: son las hiladas situadas debajo de las anteriores, á las cuales separan de la tablazón de fondo, ó sea la que está en contacto con la quilla.

Palmejares ó *tablones:* ligan entre sí las cuadernas por el interior del barco, encajándose la hilada inferior en una ranura que surca á la quilla por sus dos costados.

Yugos: piezas colocadas perpendicularmente al codaste, llamándose *principal* al superior, que determina el ancho de la popa.

Madre de dos vueltas; pieza de reviradas: piezas alabeadas, que forman las bandas del barco en sus extremos, dándoles la forma arqueada que tienen la proa y la popa.

Curva banda: es la que sujeta horizontalmente el tajamar con el casco por la parte superior y hácia los escobenes.

Busardas: piezas curvas situadas en la proa del buque, debajo de cada puente, en cuyo interior unen las astas y espaldones entre sí y con la roda; prolongacion de sus dos ramas, una á cada lado del barco, son los durmientes, de que ántes se ha hecho mencion.

Espaldones: piezas ó ligazones que cierran el espacio entre la primera cuaderna y la roda.

Las condiciones que debe reunir la madera para cada pieza en particular son las siguientes:

Quilla, codaste, roda y pié de roda.—La madera de roble usada para estas piezas debe ser de la mejor calidad, exenta de vicios y defectos que disminuyan su resistencia ó permitan la filtracion del agua. En Cataluña se emplea para pié de roda la madera formada por la union del tronco y las raíces, la cual suele presentar una curvatura apropiada á este destino; en este caso debe examinarse con esmero la madera, en especial la de la raíz, que es más propensa á tener gérmenes de ciertas enfermedades ó estar surcada por galerías de insectos, en cuyas condiciones debe desecharse. En los Estados-Unidos se prefiere algunas veces la madera del olmo gris (*Ulmus racemosa*, *Thomas*), más dura y flexible que la del roble blanco, (*Quercus alba, L.*), que es la otra clase de madera más usada allí para quillas.

La madera del roble de fruto pedunculado es más dura, elástica y fuerte que la del roble de fruto sentado, el cual tiene por lo comun el grano más fino y más dócil á la labra; aquélla es más usada en construccion naval, prefiriéndose la que tiene los anillos ó crecimientos anuales más anchos y sus caractéres botánicos bien marcados, procedente de países meridionales y montes donde los árboles hayan vivido en poca espesura.

Varengas, genoles y ligazones de todas clases.—Las piezas que forman las cuadernas de un barco suelen ser de madera de roble, si bien asimismo tiene empleo para las embarcaciones pequeñas el olivo, que resiste perfectamente la accion de la humedad, debido tal vez á los principios oleaginosos que contiene, los cuales disminuyen su fuerza higrométrica. La porcion de cuaderna situada en la parte baja del barco, sujeta á muchas alternativas de calor y humedad, está muy expuesta á entrar en descomposicion, debiendo emplearse, para evitarlo, madera muy seca. Asimismo, debiendo formar el esqueleto del barco y sufrir grandes presiones, se requiere que la clase de madera de que tratamos sea muy resistente y fuerte. Las fibras torcidas, acebolladuras de poca extension y los clavos de nudos sanos, son defectos que si están muy limitados en una madera no impiden que reciba este uso.

Baos y medio-baos.—Estas piezas sobre las cuales gravita todo el peso de los puentes, deben ser muy sólidas; las maderas de roble, pino silvestre, de Córcega y de la Florida son las más estimadas para estas piezas; la madera resinosa suele preferirse, por su menor peso, á la de roble, para los puentes superiores, destinándose ésta para los baos de la parte baja y para los de cubierta alta, que están muy expuestos los primeros á entrar en descomposicion, y los segundos á sufrir grandes presiones.

Los medio-baos, en los barcos de mucha manga, son de roble, porque los pernos que unen estas piezas, cuyo conjunto constituye un bao, duran más en esta clase de madera que en la resinosa, la cual ademas se hiende más fácilmente en tal situacion.

Tablas, cintas de forros y piezas de vuelta.—Estas piezas, destinadas á cubrir las cuadernas para formar los forros del barco, suelen ser de madera resinosa las correspondientes á la obra muerta, y de roble las de la parte sumergida; tambien se emplea la madera de alerce, en sustitucion de la de roble, en los cosederos, y áun en algunos barcos mercantes los forros de la parte sumergida son de madera de pino silvestre del Norte, y de pino de la Florida.

La madera de estas piezas debe ser sana y estar exenta de acebolladuras, fibras torcidas, grietas ó heladuras, y en general de todo defecto que permita el paso del agua ó que al aserrarse la madera deje las fibras muy cortadas en varios sentidos, perjudicando su dureza y resistencia, como acontece cuando los hacecillos fibrosos no están paralelos.

Arboladura.—Por aparejo de un buque se entiende el conjunto de sus *palos, masteleros, vergas, botalones, velas* y *cabos;* nos limitarémos á ocuparnos brevemente de la arboladura.

El *mástil* de un buque de dimensiones regulares se divide en tres partes unidas una á continuacion de

otra; son éstas: el *palo*, que descansa sobre la carlinga, despues, el *mastelero de gavia*, y por último, el *juanete* y *sobre-juanete*, que forman una pieza. Estas diversas partes deben estar muy bien labradas para que puedan deslizarse perfectamente una sobre otras cuando deban *guindarse*, es decir, izarlas para que ocupen su lugar, ó bien cuando se hayan de *calar* ó arriar á la parte baja, segun la maniobra lo requiera. La arquitectura naval enseña las fórmulas para determinar las dimensiones de estas piezas, *caida*, *calcés*, *cambija*, etc.

Los *palos principales* tienen el mayor diámetro en la *fogonadura* (armazón situada entre dos baos para encajar el palo) de la cubierta superior; el *bauprés*, en el *branque;* los *masteleros*, en el *tamborete* (pieza de madera con dos agujeros, cuadrado el de la parte de popa, por donde encaja la espiga del palo, y el otro circular, dando paso al mastelero que sirve de prolongacion á aquél; esta pieza está horizontalmente colocada, excepto la del bauprés que lo está vertical); las *vergas*, en la cruz (punto medio de su longitud), y los *cangrejos* á ⅛ de la boca. El diámetro mayor se determina en funcion de la longitud del palo, y el menor guarda con él una relacion variable, segun la clase.

Véase la siguiente

Relacion entre el diámetro mayor y la longitud total del palo.

Palo mayor	siendo hechizo	1 : 36
	siendo enterizo	1 : 42
Palo de trinquete	siendo hechizo	1 : 39
	siendo enterizo	1 : 45
Palo de mesana; el diámetro del palo mayor		2 : 3
Palo bauprés	peralto igual al diámetro del palo mayor.	
	ancho id. id. palo trinquete.	
Masteleros de gavia y de velacho		1 : 30
Id. de sobremesana		1 : 40
Id. de juanete de invierno		1 : 40
Id. de juanete de verano		1 : 60
Vergas mayor y de trinquete		1 : 48
Id. de gavia y de velacho		1 : 56
Id. seca y todas las de juanete y sobrejuanete		1 : 60
Botavara y vergas de ala		1 : 54
Cangrejos		1 : 42
Botalones de ala y de rastrera		1 : 57

Relacion entre el diámetro menor y mayor.

	Cabeza (1).	Pié (2).
Palo mayor de trinquete	2 : 3	4 : 5
Id. id. en goletas	1 : 5	4 : 5
Id. id. en polacras	8 : 11	4 : 5
Palo de mesana	2 : 3	4 : 5
Bauprés	4 : 7	5 : 6
Masteleros de gavia, de velacho y de mesana	5 : 6	»
Id. de juanete	2 : 3	»

En algunos astilleros el recibo de las perchas de pino del Norte se hace midiendo el diámetro por *palmos*, entendiéndose por tal nombre una medida de trece líneas francesas, en cuyo caso rigen las siguientes

Proporciones de los palos y masteleros regulares.

Palmos.	Largo. — Piés.	Diámetro mayor. — Palmos.	Diámetro menor. — Palmos.
25	75	25	16⅔
24	72	24	16
23	69	23	15⅓
22	66	22	14⅔
21	63	21	14
20	60	20	13⅓
19	57	19	12⅔
18	54	18	12
17	51	17	11⅓
16	48	16	10⅔
15	45	15	10
14	42	14	9⅓
13	39	13	8⅔
12	36	12	8
11	33	11	7⅓
10	30	10	6⅔

Masteleros de gavia.—La madera debe ser sana, vigorosa, recta, sin nudos y perfecta, ademas de tener las dimensiones necesarias.

Mechas y jimelgas superiores.—Se incluyen en este grupo las que se excluyen del anterior por alguno de los siguientes defectos: 1.° Un poco torcido el árbol, pero fácil de corregir con la labra. 2.° Nudos pequeños, sanos, pero demasiado frecuentes ó situados en la parte baja. 3.° Exceso de albura, que al separarla quede la pieza de escasas dimensiones.

Mechas y jimelgas inferiores.—Comprende las que no tienen cabida en las anteriores clases y sirven para ensamblarlos, colocándose en esta categoría las maderas defectuosas. 1.° Madera torcida en dos sentidos ó muy marcado en uno solo. 2.° Muchos nudos y grandes. 3.° La madera desecada en un extremo ó alterada en el menor. 4.° La fibra un poco torcida por efecto de los vientos. 5.° Rozaduras, grietas y acebolladuras, muy limitadas y poco profundas.

Empleo de diversas maderas en construccion naval.—En la construccion de los buques se emplea principalmente el roble para lo siguiente: 1.° La quilla, la roda, el codaste, todos los miembros, la sobrequilla, los durmientes, las bulárcamas, y en general todo lo que constituye el armazón del buque. 2.° Los baos que forman las escotillas y fogonaduras, tanto de los palos como de los cabrestantes, los trancaniles y contra-trancaniles, los siete tablones de los costados del forro en cada batería, á partir del contra-trancanil debajo de las ruedas de las cureñas, el tablón de en medio que recibe los extremos de los puntales torneados; las latas, barrotes de entremiches, tornapuntas, sobre-baos y piezas, que forman el cuadro de las escotillas. 3.° Las cintas, galón y regala; el forro exterior entre las cintas, desde la primera batería hasta la quilla. 4.° El emparrado ó forro desde la sobre-quilla hasta el durmiente de la primera cubierta, todos los durmientes y contra-durmientes, el sobre-trancanil, las entrechazas de cada batería, y la hilada inmediata inferior á la regala. 5.° Los puntales de la bodega, las portas de cada batería, mamparas y pisos del pañol de pólvora, depósitos de cadenas y de pro-

(1) Cabeza: extremo superior ó remate del palo.
(2) Pié: extremo inferior sobre que descansa el palo.

yectiles, y puntales de la caja de la bodega. 6.° Las mesas de guarnicion, entarimados, forros de entarimados, forro exterior de la bovedilla y del cuadro, coronamiento de popa y cornisas y batipostes altos y bajos de las baterías.

La madera de pino, del Norte principalmente, sirve para los baos intermedios á los que forman las escotillas y fogonaduras, para las tablas de las cubiertas, á excepcion de las piezas ántes mencionadas para el roble; para las cubiertas de los alcázares y toldillas, excepto los trancaniles y contra-trancaniles; forro exterior comprendido entre la regala y la cinta de la batería más alta, y en el interior desde el sobre-trancanil del alcázar hasta las hiladas de roble que enrasan debajo de la regala; forro exterior de la bovedilla y cuadro, forro de los buques, los empalletados y toda la obra del tajamar, los mamparos de separacion de los pañoles del pan, arandelas de los alcázares, cuarteles de las escotillas, falso sollado de sobre los aljibes, todo lo correspondiente á la carpintería de blanco, y otros diversos objetos del repartimiento de los buques. El pino de Córcega reemplaza en muchas ocasiones al pino silvestre, así como tambien otras especies resinosas.

Del olmo se hacen las gambotas del tajamar, portas de luz y ligazones de las embarcaciones menores. La teca se destina para los forros que van debajo del blindaje, porque resisten y duran más que el roble á la accion del hierro y agua salada. El castaño, el haya, el cedro y el nogal se emplean para la carpintería de blanco de las cámaras y para muebles. El guayacan ó palo santo (*Guajacum officinale, L.*), madera que á veces tiene la densidad de 1,360, se usa en las bocinas del eje de la hélice para rozar con el hierro, porque se desgasta ménos fácilmente que el bronce, y para las roldanas de los motones. La majagua se emplea en las embarcaciones menores, porque sumergida se conserva bien; siendo muy densa, dura y resistente, se usa tambien para ruedas, timones, cabrestantes, serviolas y demas órganos que deban sufrir grandes potencias. El sabicú y el júcaro se destinan para barras de cabrestantes, dados para unir las cuadernas y baos, mazos de calafates y demas objetos que requieran dureza y pulimento. El zapote y la acacia se emplean para muebles y ruedas de timones. La caoba se usa para los escudos de los botes, forros de las canoas, muebles de los buques y demas objetos de adorno, para los cuales tambien se usa el cedro y otras maderas finas.

La madera más usada para arboladuras es la de las coníferas, principalmente las especies siguientes: *P. sylvestris, L.*, pino de Riga, de Suecia, de Noruega, del Norte, de Haugenau, de Génova, rojo, tea, de arboladuras, usado en estas y tambien para baos y tablonería de cubierta; *P. pinaster, Sol.*, pino marítimo, pino rodeno, ménos ventajoso que el anterior; *P. australis, Mill.*, pino de Mobila, de la Florida, empleado en perchería; *P. rubra, Michx.*, (*P. resinosa, Ait.*), pino rojo de los Estados-Unidos, pino rojo de Quebec, pino de Escocia, usado principalmente para arboladuras, prefiriéndose el procedente de la zona situada entre los 50 y 60 grados de latitud Norte; *P. variabilis, Lamb.*, pino amarillo de Quebec, pino del Canadá; *P. strobus, L.*, pino del Lord Weymouth, pino blanco del Canadá, muy apreciado, como los dos anteriores, para mástiles; *P. mitis, Michx.*, pino amarillo del Canadá; *P. palustris, Michx.*, pino resinoso, pino de Virginia, pino de Savannah, para arboladuras; *P. regensis, Desf.*, pino de Rusia, pino de Riga, pino amarillo del Báltico, variedad del *P. sylvestris*, cuya madera es muy apreciada en marina; *P. davurica, L.*, pino de Rusia y de Riga; *P. laricio, Poir.*, pino de Córcega, pino salgareño; *Abies nigra, Poir.*, abeto negro del Canadá; *Abies pectinata, D. C.*, pinabete, abeto, pino blanco, usado principalmente en tablonería; *Larix europæa, L.*, alerce y otras muchas especies de maderas de todos países.

Las condiciones generales á que debe satisfacer una madera para su empleo en arboladuras son: no tener defectos ni enfermedades, ser resinosa, presentar una forma muy recta y poco ramosa, y ademas ser muy flexible. Caracterizan estas buenas condiciones el color rojo pálido de la madera, la igualdad de sus capas leñosas incrustadas uniformemente y con abundancia de resina; el grano fino y la compacidad del tejido leñoso, de tal suerte que en la labra no se levanten fácilmente astillas, separándose virutas largas y limpias, circunstancia que demuestra una perfecta agregacion de las fibras que forman los tejidos; y ademas, que sea madera cortada de tiempo, porque la recien cortada es más suceptible de contraer vicios y enfermedades. Por el contrario, son indicios de mala madera el color blanco ó rojo subido, la escasez de resina y la abundancia de nudos, así como las manchas y señales en los extremos de un rollo indicando la existencia de acebolladura, heladura y pata de gallina; la rozadura y el entrecasco, que pueden ser orígen de pudricion, lo mismo que los nudos podridos, con cáscara tragada, que se desprenden dejando huecos, ó los dispuestos en roseta, es decir, en una seccion trasversal del rollo; un exceso de albura; la curvatura muy marcada en un sentido ó en dos; el corazón del árbol á un lado, no en el eje del tronco, y otros defectos análogos que motiven gran desperdicio de madera y reduzcan sus dimensiones cuando se labre para su empleo.

Madera que se emplea en la construccion de un buque.—En la Memoria redactada por la Comision francesa encargada de revisar las bases sobre que se forman los estados de gastos en la construccion y armamento de los buques de guerra se contiene el estado que sigue á continuacion; el volúmen de la madera de roble y de pino que forma el casco de un buque de guerra no es, á lo más, sino la mitad de las tomadas de los depósitos del arsenal, perdiéndose la otra parte en la labra y desechos.

BUQUES.	MADERA DE ROBLE.						PINO.		MADERAS DE VÁRIAS ESPECIES.				MADERA AL PESO.		
	1.ª clase.	2.ª clase.	3.ª clase.	4.ª clase.	5.ª clase.	TOTAL.			Olmo, haya, fresno.	Nogal.	Chopo, tejo.	TOTAL.	Encina.	Palo santo.	TOTAL.
	Esterios.	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Gavillas.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Esterios.*	*Kilogramos.*	*Kilogramos.*	*Kilogramos.*
De 120, ántes de 118.	2.730	1.110	382	146	56	4.424	520	35.250	87	5	72	114	66	514	580
De 120, ántes de 110.	2.626	1.054	339	142	54	4.215	490	32.000	36	5	69	110	66	514	580
De 100.	2.225	1.061	408	141	40	3.875	490	29.620	35	4	66	104	55	510	565
De 90.	2.025	1.064	443	140	33	3.705	470	26.310	33	4	59	96	48	508	556
De 90, ántes de 80.	1.778	1.066	486	140	25	3,495	462	25.200	32	3	53	88	45	505	550
De 82, ántes de 74.	1.385	1.082	385	73	22	2.947	400	21.750	30	3	49	82	40	450	490
De 30.	925	1.076	300	48	21	2.370	360	19.730	23	3	38	64	40	450	490
De 24.	640	850	486	60	50	2.080	330	17.480	18	2	29	49	40	450	450
De 18.	206	579	534	90	44	1.455	280	14.730	13	2	21	36	20	380	400
Con alcázar, de 32.	60	236	210	100	58	664	135	9.800	9,50	1,50	11	22	18	218	228
Sin alcázar, de 24.	10	80	225	110	68	503	100	7.640	8	1	8,50	17,50	12	138	150
Bergartin de 20.	9	75	209	119	78	490	96	7.370	7	0,70	6,50	14,20	19	136	140
Corbeta-aviso de 18.	8	68	186	128	78	468	90	6.990	6,50	0,40	3,50	10,40	6	132	138
Bergantin-goleta de 16.	7	49	149	106	50	361	82	4.980	5,50	0,30	2,70	8,50	5	120	125
Goleta de 8.	5	22	102	50	30	209	70	1.910	3	0,20	1,50	4,70	2	78	80
Corbeta de 800 toneladas.	178	387	343	164	18	1.090	208	13.680	11	1,50	14	26,50	18	332	350
Id. 500 id.	105	240	283	150	16	784	145	10.430	9,50	1	8	18,50	12	253	265
Id. 350 á 400 id.	43	186	211	128	12	580	105	8.180	8,50	1	7	16,50	10	220	230
Id. 200 id.	20	110	150	125	10	415	60	6.000	7	0,60	4	11,60	7	281	188
	Pesetas.	*Pesetas.*	*Pesetas.*	*Pesetas.*	*Pesetas.*		*Pesetas.*	*Pesetas.*	*Pesetas.*	*Pesetas.*	*Pesetas.*		*Pesetas.*	*Pesetas.*	
Precio de cada especie de unidad.	138	123	108	77	64		76	0,295	69	133	40		0,031	0,46	

Esterio, cantidad de madera que se puede apilar en la capacidad de un metro cúbico.

Pueden servir como complemento á estas noticias los siguientes datos referentes á España :

Maderas empleadas en la construccion de la fragata blindada *Tetuan*, construida en el Ferrol desde 31 de Mayo de 1861, puesta en disposicion de prestar servicio en 1.° de Abril de 1866, y sumergida por voladura en el puerto de Cartagena durante la insurreccion cantonal de 1874. Dimensiones: eslora, 87,044 metros; manga, 17,043, y puntal, 7,923. Calado: á popa, 5,015 metros; á proa, 3,018; quebranto, 0,092. Fuerza, 1.000 caballos, y porte, 40 cañones.

	VOLÚMEN. — Codos cúbicos (1).
Olmo. Quilla en toda su extension y el forro exterior de los fondos.	2.439
Roble. Roda, codaste interior y exterior, cuadernas rectas del cuerpo de popa y proa con su maestra, revirador de proa y popa, intermedias del cuerpo de popa y proa, macizos de ambos costados, cuerdas de la cubierta principal, 102 diagonales, sobrequilla, anguilas, asiento de las calderas, cojinetes, puntales de la bodega, carlinga del trinquete, busarda artificial, carlinga de mesana, forro interior desde los palmejares altos hasta los sotadurmientes de la batería á popa y proa, las fogonaduras de dicha cubierta, las cuerdas de la cubierta alta á popa y proa por ambos costados, trancaniles del sollado y de la cubierta de alcázar, conchas de las fogonaduras de dicha cubierta, contrabitas de la cubierta principal, esloras en el pié de las bitas en el sollado, la regala de popa y proa en ambos costados, siete tracas del forro exterior por ambos costados sobre las de álamo negro, ó á continuacion de éstas.	12.831
Teca. Emparrillado ó polines de la máquina, malletes de los mismos, tablas de los registros, primeros palmejares en ambos costados, segundos palmejares hasta los diagonales de madera, escotillas del sollado, esloras, brazolas, contrabrazolas y tres malletes y el pié de las bitas, batiportes, escotillas de la batería, cosederos, carlinga del bauprés y esloras y malletes, conchas de los cabrestantes y dos baos, escotillas de cubierta del alcázar, conteniendo veintidos esloras, brazolas y contrabrazolas y tres malletes y la regala del centro.	3.924
Pinos tea y rojo. Cuerdas del falso sollado, baos del mismo, cuerdas del sollado, forro de entre-diagonales de madera, baos de la cubierta del sollado y medio-baos, cuerdas de la cubierta principal, dos escotillas del sollado, del canto alto de los palmejares altos hasta el sotadurmiente de la batería, baos de la cubierta de alcázar, trancaniles del sollado y de la cubierta principal, y del sollado y cubierta de alcázar, entremiches de las tres cubiertas, del canto alto del trancanil al canto bajo de la regala y forro exterior.	8.236
Cedro macho y algarrobo. Dos serviolas y sacos de encoramientos de cuerdas, codastes, baos y demas análogas.	18
Vear y capá. El macizo y polines de las calderas y bitas.	208
Haya. Las doce piezas de las almohadas que lleva firmes en la parte exterior.	92

(1) 1 codo cúbico = 0,173060 metros cúbicos; 1 metro cúbico = 5,778336 codos cúbicos; 1 codo cúbico = 8 piés cúbicos; 1 codo lineal = 0,557 metros.

ARBOLADURA.		LONGITUD. — Metros.	DIÁMETRO. — Metros.
Palo mayor.	Desde el tablón de la cubierta alta, sin calcés.	18,20	0,87
	Calcés.	5,40	
	Esnot.	17,70	0,30
Palo trinquete.	Desde el tablón de la cubierta alta, sin calcés.	16,30	0,88
	Calcés.	5,40	
	Esnot.	16,80	0,274
Palo mesana.	Desde el tablón de la cubierta alta, sin calcés.	15,20	0,59
	Calcés.	3,70	
Mastelero de gavia.	Sin calcés desde la cara baja al ojo de la cuña.	13,90	0,47
	Calcés.	2,40	
	Total.	16,30	
Mastelero de velacho. . . .	Sin calcés desde la cara baja al ojo de la cuña.	13,90	0,47
	Calcés.	2,40	
	Total.	16,30	
Mastelero de sobremesana. .	Sin calcés desde la cara baja al ojo de la cuña.	10,30	0,32
	Calcés.	2,00	
	Total.	12,30	
Mastelero de juanete mayor.	Desde la cara baja al ojo de la cuña.	8,70	0,30
	Galope.	5,80	
	Total.	14,50	
Mastelero de juanete de proa.	Desde la cara baja al ojo de la cuña.	8,70	0,30
	Galope.	5,80	
	Total.	14,50	

ARBOLADURA.	LONGITUD. — *Metros.*	DIÁMETRO. — *Metros.*
Mastelero de juanete de sobremesana. { Desde la cara baja al ojo de la cuña.	6,90	0,23
{ Galope	4,40	
TOTAL	11,30	
Bauprés; parte exterior	9,10	0,62
Botalón de foque	11,60	0,30
Vergas. Mayor, incluso los penoles (cada penol 1,17)	27,94	0,57
Trinquete, id. (» 1,17)	27,94	0,57
Seca, id. (» 0,80)	21,60	0,39
De gavia, id. (» 0,80)	21,60	0,39
De velacho, id. (» 0,80)	21,60	0,39
De sobremesana, id. (» 0,60)	13,87	0,26
De juanete mayor, id. (» 0,60)	13,87	0,26
De juanete de proa, id. (» 0,60)	13,87	0,26
Juanete de sobremesana, id. (» 0,50)	11,60	0,20
De sobrejuanete mayor, id. (» 0,50)	11,60	0,20
De sobrejuanete de proa, id. (» 0,50)	11,60	0,20
Sobrejuanete de sobremesana, id. (» 0,45)	9,30	0,16
Botavara, incluso el penol (penol 0,80)	18,60	0,35
Pico-cangrejo, id. (» 1,00)	11,90	0,22
Cangrejo mayor, id. (» 0,80)	12,40	0,24
Cangrejo trinquete, id. (» 0,80)	10,02	0,24

Resúmen de los pesos en toneladas métricas.

Casco completo con divisiones y piezas firmes	3.125,00 t. m.
Blindaje	1.223,80 »
Arboladura y velámen. { pendiente	140,00 »
{ de respeto	26,70 »
Embarcaciones menores (dos botes-lanchas, seis botes, el chinchorro y dos canoas)	18,30 »
Artillería, maniobra de anclas y su respeto, máquina, calderas y su respeto de carbon, muebles, efectos á cargo del contramaestre, cargos del carpintero, calafate, herrero y armero, personal y equipajes, víveres, vinos y envases, agua y envases, agua de las calderas	2.464,20 »
TOTAL	7.008,00 t. m.
Desplazamiento del barco	6.900,00 t. m.

Relacion de las maderas empleadas en la construccion de la fragata de madera *Gerona*, de 600 caballos de fuerza, con eslora, entre perpendiculares, de 81 metros; manga de 14,96, y puntal, desde la cara alta de la quilla á la línea recta del bao de la batería, 7,41; siendo el desplazamiento entre la flotacion media y el canto bajo del alefriz de la quilla 3.931 ^{tm},129 toneladas métricas. (Construida en 1865 en el arsenal de Cartagena.)

ESPECIE DE MADERA.	NÚMERO de piezas.	VOLÚMEN en codos cúbs.	IMPORTE en pesetas.
Roble	2.685	12.416	469.445
Olmo	372	1.554	268.033
Pino blanco	1.233	2.809	47.011
Pino tea	2.217	6.843	155.818
Pino de Segura	236	1.372	20.288
Pino de Júcar	19	160	4.366
Teca	185	1.569	110.286
Machos de olmo	1.947	»	596
Valor aproximado de los jornales de carpintería de ribera, aserradores y peones			375.000
TOTAL			1.450.843

Relacion de las maderas invertidas en la construccion de la fragata blindada *Zaragoza*, de 800 caballos, con eslora, entre perpendiculares, de 81,78 metros; manga, 15,42, y puntal, desde la cara alta de la quilla á la línea recta del bao de la batería, 7,84; desplazamiento, entre la flotacion media y el canto bajo del alefriz de la quilla, 5.351 ^{tm},660 toneladas métricas. (Construida en 1868 en el arsenal de Cartagena.)

ESPECIE DE MADERA.	NÚMERO de piezas.	VOLÚMEN en metros cúbs.	IMPORTE. en pesetas.
		dm^3	
Roble	3.608	2.512,861	532.614
Pino tea	2.720	1.701,646	226.276
Pino blanco	1.640	455,985	46.684
Pino de Segura	548	644,892	60.854
Pino de Cádiz	52	43,872	5.016
Pino rojo	854	59,559	6.330
Pino de Júcar	68	105,438	12.808
Olmo	686	531,399	115.933
Teca	514	859,369	924.802
Aceitillo	5	1,920	250
Machos de madera	1.000	»	2.425
Valor aproximado de los jornales de carpintería de ribera, aserradores y peones			725.000
TOTAL			2.028.992

Precios de maderas.—De varios documentos oficiales y escrituras de contratos para el suministro de maderas á los arsenales del Reino, hemos reunido los datos que siguen :

TECA (*Tectona grandis*, *L.*).	En la Carraca y Ferrol.	En Cartagena.
Codo cúbico de tosas.	71 pesetas.	72 pesetas.
Tosas defectuosas.	48 »	49 »

ROBLE (*Quercus robur*, *L.*) Y OLMO (*Ulmus campestris*, *Smith*).	Precio del codo cúbico. — *Pesetas.*	Precio del metro cúbico. — *Pesetas.*
1.ª especie.	41	234
2.ª especie.	40	228
3.ª especie.	39	223
4.ª especie.	38	217
5.ª especie.	35	200
6.ª especie.	32	183
7.ª especie.	28	160

Las piezas de quilla, codaste y madre de timón, de 1.ª y 2.ª especie, obtuvieron una prima de 15 por 100 sobre su precio. Las curvas de roble y olmo correspondientes á las 1.ª y 2.ª especie de las tarifas, la tuvieron de 40 por 100, y las de 3.ª y 4.ª la de 20 por 100. Las especies más usadas fueron : roble albar (*Quercus robur, L., pedunculata, D. C.*); roble albar de Liébana (*Quercus robur, L., sessiliflora, D. C.*), y el roble (*Quercus racemosa, Lam.*), y en mucha ménos cantidad el roble tocio ó negral (*Quercus toza, Bosc.*).

PINO DE SEGURA Ó SALGAREÑO (*Pinus laricio*, *Poir.*).		Precio del codo cúbico. — *Pesetas.*	Precio del metro cúbico. — *Pesetas.*
Tosas.	1.ª especie. . . .	20	114
	2.ª especie. . . .	18	102
	3.ª especie. . . .	16	92
	4.ª especie. . . .	12	69
Baos, medio-baos, cintas de vuelta.	1.ª especie. . . .	21	120
	2.ª especie. . . .	20	114
	3.ª especie. . . .	17	97
	4.ª especie. . . .	14	80

PINO ROJO DE RIGA, DE SUPERIOR CALIDAD (*Pinus sylvestris*, *L.*).

PIEZAS DE ARBOLADURA.		DIÁMETRO mayor. — *Pulgadas.*	PRECIO DE UNA PIEZA EN CARRACA Y FERROL. 1.ª clase. — *Pesetas.*	CARRACA Y FERROL. 2.ª clase. — *Pesetas.*	CARTAGENA. 1.ª clase. — *Pesetas.*	CARTAGENA. 2.ª clase. — *Pesetas.*
Perchas.	1.er grupo. .	26	2.614	2.222	2.705	2.300
		25	2.297	1.953	2.326	2.020
	2.º grupo. . .	24	1.782	1.515	1.842	1.567
		23	1.414	1.202	1.465	1.246
		22	1.150	977	1.243	1.057
	3.er grupo. .	21	990	842	1.026	872
		20	871	741	899	764
Perchas de pequeñas dimensiones.	1.er grupo. .	19	721		745	
		18	537		589	
	2.º grupo. . .	17	472		485	
		16	404		414	
	3.er grupo. .	15	314		323	
		14	246		252	
		13	186		193	
Arbolillos.	1.er grupo. .	12	154		168	
		11	132		136	
	2.º grupo. . .	10	112		115	
		9	95		98	
Berlingas.	1.er grupo. .	8	68		69	
		7	53		54	
		6	42		43	
	2.º grupo. . .	5	17		17	
		4	14		14	
		3	12		12	

PINO ROJO (*Se incluyen bajo este nombre diversas especies*).		Precio del codo cúbico. — *Pesetas.*	Precio del metro cúbico. — *Pesetas.*
Baos.	1.ª especie. . . .	35	200
	2.ª especie. . . .	33	188
	3.ª especie. . . .	32	178
	4.ª especie. . . .	30	168
Medio-baos. . .	2.ª especie. . . .	35	196
	3.ª especie. . . .	33	188
	4.ª especie. . . .	32	178
Baos de la cubierta principal. . .	2.ª especie. . . .	33	188
	3.ª especie. . . .	32	178
	4.ª especie. . . .	30	168
	5.ª especie. . . .	28	160
Tosas.		28	160
Tablones de cubierta, de 6 á 14 centímetros de grueso.		32	180

	Precio del codo cúbico. — Pesetas.	Precio del metro cúbico. — Pesetas.
Tablones	30	170
Tablas	30	170
Tablas del primer largo, de 2 1/2 á 5 centimetros de grueso	26	145
Tablas del segundo largo, de 2 1/2 á 5 centimetros de grueso	25	138
PINO TEA (*Se comprenden várias especies*).		
En madres	21	120
En tablones	23	132
En tabloncillos para abarrotes	16	92
PINO BLANCO Ó PINABETE (*Abies pectinata, D. C.*).		
En tosas del primer largo, de 2 1/2 á 7 1/2 centimetros de grueso	18	100
En tosas del primer largo	16	90
En madres	16	90
En tablones	18	100
En tabloncillos para abarrotes	12	70
En tablas	18	100

Breves noticias de algunos astilleros.—Aun cuando la construccion naval en España no tiene actualmente el desarrollo apetecible, como sucede en otras naciones, no por esto debe omitirse el estudio de este importante ramo industrial para procurar acrecentarlo por todos los medios posibles. No pretendemos hacer ahora este detenido estudio, y tan sólo como trabajo preliminar damos á continuacion algunas sumarísimas noticias.

Pontevedra.—En los puertos de esta provincia sólo se construyen embarcaciones menores de 2 á 16 toneladas, como son botes, faluchos y gabarras; sus armazones son de roble, de una y media á seis pulgadas de grueso, siendo el coste total de 75 á 750 pesetas; la tablazón es de pino del país, de una á tres pulgadas de grueso, de diez á doce de ancho y de treinta á cuarenta piés de largo, valiendo de 35 á 110 pesetas la docena.

Coruña.—En Agosto de 1879 se inauguró en el Ferrol el magnífico dique llamado de la Campana, construido bajo la direccion del ilustrado ingeniero de la armada Sr. D. Andres A. Comerma; mide el dique 145 metros de eslora por 28 metros de ancho en la entrada y 13 de profundidad á partir del coronamiento. Cuenta con poderosas bombas para el achique y con todos los elementos necesarios para ocupar el primer lugar entre los existentes, siendo actualmente el de mayor calado, pues la altura del agua sobre picaderos es de 9,5 metros, en tanto que el de mayor calado que hay en Inglaterra sólo llega á 9,2 metros. Una gran parte de la madera de roble que emplea el arsenal del Ferrol procede de la provincia de Santander, de la cual los montes de Caviedes, Corona, Udias, Rio de los Vados, Cabezón, Cobreces, Roiz, Carrejo, Treceño, Mozagro, Lamadrid, Rionanza, Viaña, etc., surten dicha madera, que en pié el metro cúbico en el monte se tasa á un precio entre 26 y 43 pesetas, segun la calidad de la madera, la dificultad de extraccion y circunstancias del mercado. Habitualmente, para la compra y venta de árboles se usa como unidad el codo cúbico, despues de cubicado el árbol al $\frac{1}{5}$ sin deduccion, y en las subastas se suele tasar, por término medio, á 5 pesetas. (1 codo^3=0,173060 metros^3 : 1 metro^3=5,778336 codos^3). El codo cúbico se divide en mil partes, llamadas *milésimas de codo*. En contratas oficiales se han satisfecho en el arsenal del Ferrol, por término medio, los siguientes precios por metro cúbico de madera de roble: 1.ª especie, 220 pesetas: 2.ª especie, 210: 3.ª especie, 198: 4.ª especie, 180; 5.ª especie, 162; 6.ª especie, 142; 7.ª especie, 114. Madera de roble en tablones de arista viva: 1.ª clase, 211 pesetas; 2.ª clase, 200; 3.ª clase, 187; 4.ª clase, 159, y 5.ª clase, 118 pesetas el metro cúbico.

Astúrias.—Los astilleros más antiguos son el de Viavelez, y el de la Linera en la ria de Rivadéo, utilizando el roble del país, cuyo metro cúbico al pié de la obra vale 112 pesetas, y el pino del Norte, usado para la obra muerta y arboladura, del cual el metro cúbico, en iguales condiciones, suele valer 95 pesetas. Los precios de construccion son los siguientes: casco en rosca, 250 pesetas por cada tonelada de arquéo; buque listo y aparejado para navegar, 425 pesetas por tonelada. Durante el quinquenio de 1870-75 se construyeron las siguientes embarcaciones;

Astillero de Viavelez.

1 Corbeta	400	toneladas.
1 id.	362	»
1 Bergantin-goleta	270	»
1 id.	103	»
1 Patache	77	»
2 id.; cada uno	63	»
1 id.	60	»
1 id.	58	»
1 id.	52	»
2 Gabarras; cada una	48	»

Astillero de la Linera.

1 Corbeta	300	toneladas.
1 Patache	60	»

Astillero de Navia.

2 Gabarras; cada una. . . . 50 toneladas.

Barcelona y Gerona.—En Blánes, Arenys, Mataró, Masnou, Palamós y otros puntos del litoral hay establecidos algunos astilleros para la construccion de embarcaciones de menor porte para el cabotaje, hasta fragatas de 800 toneladas para hacer la travesía á Ultramar. El precio de una embarcacion se evalúa por su peso, y cada 20 quintales de peso (1) equivalen á una tonelada de porte; por término medio, el precio de un buque, segun su peso, es:

3.000 á 4.000 quintales de peso	14.000 duros.
4.000 á 6.000 » »	18.000 á 22.000 duros.
7.000 á 10.000 » »	30.000 á 32.000 »
10.000 á 16.000 » »	32.000 á 40.000 »

La duracion de un barco se calcula en unos cuarenta años.

(1) 1 quintal catalan = 42,8 kilogramos.

Las maderas más empleadas son el roble (*Quercus sessiliflora, Smith*), *roura* en el país, procedente de Arbucias, Olot, Vich; la encina sirve principalmente para la construccion de lanchas, botes y falúas, aunque limitadamente, por ser muy densa esta madera; el olivo, para costillaje de embarcaciones menores, muy estimado por su gran duracion y resistencia á la humedad; el pino, para arboladuras y tablazón, prefiriéndose la especie pino silvestre (*pi-bord, pinasa, pimélis, pirineus, pi de la terra* ó *pi blanc*, segun las localidades). En el puerto de Barcelona los precios corrientes del quintal de madera son : roble, al por mayor, 2,50 pesetas; al por menor, 2,75; encina, 3 á 3,50 pesetas; olivo, 2,75 pesetas. En los astilleros, segun su utilidad se pagan las maderas á los precios siguientes :

ROBLE.	PESETAS.	
Quilla : 14 pulgadas de escuadría..	5 á 5,50	el palmo lineal.
Codaste: 10 pulgadas de escuadría..	4	id. id.
Pié de roda : 8 pulgadas de escuadría.	3	id. id.
Busardas de proa, en gran cantidad.	2,50 á 3	el quintal.
Busardas de proa, al por menor.	6 á 7,50	id.
Genoles y otras piezas.	2,50	id.

La longitud mínima de una quilla es de 40 palmos (1 palmo = 0,20 metros).

PINO.	PESETAS.	
Baos : 13 pulgadas de escuadría.	3	el palmo lineal.
Baos : 10 pulgadas de escuadría.	2,50	id.
Cintas de vuelta : 6 × 8 pulgadas de escuadría.	0,50	id.
Falsa-quilla : 3 × 6 pulgadas de escuadría.	0,50	id.
Durmientes : 13 pulgadas de escuadría..	3	id.
Tablazón y varengas : 3 × 8 pulgadas de escuadría.	0,30	id.
Tablazón y varengas : 4 × 8 pulgadas de escuadría.	0,40	id.

Tarragona.—En Tortosa hay el único astillero de la provincia, donde se construyen *laúdes* de 30 á 80 toneladas, para navegar por el Mediterráneo; *barcas de bou* de 20 á 24 toneladas, para la pesca; *tonaires* de 5 á 6 toneladas, para la pesca de atun, y *llanxes* de 20 á 26 toneladas para navegar por el Ebro. Se usa el pino de Alfara y de Pinell para la tablazón y los baos y mucho procede de Teruel; el olivo para el costillaje; el álamo para los baos y latas de la cubierta; la encina y el roble para piezas de figura. Los precios en el astillero son : una peseta el quintal de olivo; 4 el de encina; las piezas de pino de 16 pulgadas de escuadría 2,50 pesetas el palmo lineal; las de 18 pulgadas 2,75 pesetas el palmo, y las de 13 $^1/_2$ pulgadas 1,75 pesetas el palmo, y estas últimas deben tener un largo mínimo de 50 á 60 palmos, y se paga la pieza de 85 á 90 pesetas; los álamos se pagan, segun sus dimensiones, de 15 á 30 pesetas uno.

Cádiz.—El arsenal de la Carraca dispone de ocho astilleros para construir embarcaciones de diversas clases, así como de un dique para la carena de buques de alto bordo. Ademas existe en Cádiz el notable dique de la Compañía trasatlántica de A. Lopez y Compañía. En San Fernando, Sanlúcar y Algeciras hay pequeños astilleros para la construccion de faluchos. Se emplea el roble de Francia (*Quercus robur, L.*), el de Italia (*Quercus cerris, L.*), el de España, y el quejigo de la provincia de Cádiz, que sirven para piezas importantes, como son quilla, codaste, roda, bulárcamas, cubierta de la batería, forro interior ménos las entrechazas, puntales, diagonales del pañol de pólvora, entarimados etc.; el roble suele durar veinte años y el quejigo diez y ocho. El pino del Norte (*Pinus sylvestris, L.*) se destina para la cubierta, forro exterior entre la regala y cinta de la batería más alta, entrechaza, contorno de los jardines, tajamar, etc.; el pino rojo de los Estados-Unidos (*Pinus rubra, Michx.*) se emplea para arboladuras. El quejigo lo surten los montes de Jerez, Algeciras, Tarifa, Castellar y Alcalá de los Gazules, pudiéndose obtener de ellos unos 5.000 metros cúbicos, ordenando debidamente los aprovechamientos. Los precios que suelen tener estas maderas y otras extranjeras se detallan en el libro que publicamos referente á este asunto (cuyo título se cita en la página 127), cuyos valores, aunque variables segun las vicisitudes de los mercados, sirven para dar una idea del promedio que suele regir comunmente.

Las condiciones á que debe satisfacer la madera para ser admitida en los arsenales del Reino se expresan en las siguientes disposiciones oficiales:

INSTRUCCIONES para el reconocimiento, recibo y clasificacion en los arsenales de las perchas para arboladura y demas madera de pino de superior calidad empleada en la construccion naval.

ARTÍCULO PRIMERO.

El reconocimiento se verificará con arreglo á lo prevenido en los seis primeros artículos de las Instrucciones aprobadas por Real órden de 16 de Marzo de 1859 para el de las maderas de roble; y si, aserrados los topes como prescribe el párrafo 2.° del 5.° de dichos artículos, presentan fendas, mal color, manchas ó cualquiera signo de decadencia, y más particularmente círculos ó porciones de círculo de diferentes colores, deberán aserrarse de nuevo hasta que desaparezcan ó pueda conocerse su extension, si por su naturaleza se creyera que no tomará incremento en lo sucesivo, debiendo siempre rechazar aquellas piezas en que, apareciendo colores desiguales en sentido circular, se presentan éstos más pronunciados ó subidos despues de aserrados por donde se crea necesario hacerlo: se examinarán con todo cuidado las manchas y partes podridas, especialmente el hongo, tabaco ó pudricion seca, que se limpiará con esmero, y los nudos de aspecto sospechoso, teniendo presente que á veces se procura ocultar la pudricion haciendo un nudo aparente muy profundo con resina caliente y disminuir ó corregir la curvatura cortando las fibras, lo que se conoce en no tener el sámago igual espesor en toda la longitud, ni aparecer el mismo número de capas anuales.

Artículo 2.°

En la imposibilidad de fijar de un modo absoluto las causas que puedan hacer rechazar una pieza de madera, y con el objeto de que pueda servir de guía á los que hayan de suministrar perchas para arboladura, se indican ligeramente á continuacion los signos que hacen conocer su buena calidad, y los principales defectos que, segun la extension ó intensidad con que se presentan, las hacen inadmisibles en los arsenales ó determinan las reducciones que deben hacerse en ellas ó la clase en que hayan de recibirse, y cuya apreciacion ha de quedar precisamente al buen juicio del ingeniero encargado del reconocimiento.

Las perchas de buena calidad, cualquiera que sea su procedencia, presentan un color uniforme y claro, algo más subido hácia el centro, pero variando de un modo muy poco sensible; la sustancia resinosa en abundancia, de un olor agradable y por capas regulares; las capas anuales medianamente anchas, el grano fino y unido, ancha la porcion exterior de cada capa anual ó sea la ocupada por las fibras, y éstas próximas ó adherentes, de suerte que las astillas que resulten al cortarlas con el hacha no se dividen en pequeños fragmentos, y si se las quiere partir, se desgarran y no se rompen.

Los defectos más notables que presentan las perchas para arboladuras, procedentes de su calidad ó de causas accidentales, son los siguientes:

1.° Cuando el árbol ha muerto ántes del derribo, lo que se conoce principalmente en estar seca la parte superior, en la descomposicion de su sustancia y en el color negruzco del jugo resinoso.

2.° La separacion de las capas concéntricas, causada por el viento ó el derribo. Este defecto es muy perjudicial por sí mismo, y lo es tambien porque introduciéndose el agua por el interior de la percha durante su permanencia en la fosa, al sacarla de ésta, y á medida que se seca, se recalienta y se pudre.

3.° Las fendas que se extienden del centro á la circunferencia rompen las capas anuales y alteran considerablemente la fuerza de las piezas.

4.° El entrecasco y las rozaduras, cuando han ocasionado un principio de pudricion.

5.° Las fibras torcidas ó contorneadas en forma de hélice; cuando este defecto existe en todo el espesor de la madera ó las fibras aparecen separadas, debe rechazarse la pieza.

6.° Los nudos gruesos ó repetidos en el pié ó hácia el tercio de la longitud de la percha, y que se hallan podridos, ó en una misma seccion perpendicular al eje de la pieza, ó que se separan con facilidad. Estos nudos cortan las perchas y las hacen perder mucha fuerza, inutilizándolas á veces por completo, aunque sean de buena calidad.

7.° Una cantidad considerable de sámago, una curvatura bastante pronunciada en dos sentidos ó en uno solo, y el no presentar el corazon en el centro por los dos extremos, obligan á reducir las piezas al trabajarlas y á veticortarlas, de modo que pierden toda su fuerza.

Artículo 3.°

Tampoco se admitirán en los arsenales las tosas, tablones, etc., que presenten en gran extension ó con intensidad alguno de los principales defectos indicados en los artículos anteriores, y en general cualquiera de los que las inutilicen para el empleo que por sus dimensiones ó figura pudiera dárseles, lo hicieran peligroso ú obligáran á destinarles á obras de muy poca importancia. Los defectos de menor entidad no darán lugar, en general, sino á reducciones más ó ménos considerables. Las picaduras ó bromas del monte en el centro de las piezas que penetren *un décimo* de su espesor serán causa de una relabra, que se hará por cuenta del contratista, ó de exclusion, á juicio del ingeniero encargado del reconocimiento.

Artículo 4.°

Serán asimismo desechadas las piezas de todas clases que presenten el defecto llamado doble albura, ó las fibras torcidas ó contorneadas en forma de hélice; los tablones que tengan el corazon en el centro, en las dos caras ó solamente en una de ellas, si penetra hasta la mitad del espesor, y aquellas en que aparezcan fendas de gran extension ó en gran número en las dos caras ó en una sola, si profundizan mucho.

Artículo 5.°

Toda pieza desechada se marcará inmediatamente despues de reconocida, con la letra *M* en una de sus caras, de modo que no se pueda confundir con las ya recibidas, debiendo el contratista sacar del arsenal las que se rechacen, en el término que se fije en el contrato, bajo la pena que, de no verificarlo, se establezca en el mismo.

Artículo 6.°

Fijadas en la tarifa número 1 las dimensiones de las perchas, y por lo tanto las relaciones entre ellas, bastará designarlas por una sola, que será el diámetro mayor, en la inteligencia de que para que una pieza de un diámetro mayor dado pueda recibirse como tal es indispensable que tenga el diámetro menor y el largo correspondiente, marcados en dicha tarifa. Se deberá, pues, empezar verificando si la percha es bien proporcionada ó existe entre sus dimensiones la debida relacion para ser considerada como percha regular.

Artículo 7.°

Las perchas propiamente dichas se dividen en tres clases, segun el empleo de que son susceptibles.

La primera comprende los masteleros y vergas, y para que una pieza pueda admitirse en ella, ha de ser completamente sana, vigorosa, recta y sin nudos perjudiciales á su solidez.

La segunda clase se compone de las piezas destinadas á mechas y jimelgas superiores, y que puedan tener este empleo, aunque presenten una pequeña cur-

vatura en un sentido, siempre que sea posible hacerla desaparecer sin pérdida al trabajar la pieza, y nudos pequeños y sanos, pero muy próximos al pié, ó en bastante número para impedir hacer de ella un mastelero, aunque por su calidad pudiera servir para este objeto.

En la tercera clase se colocan las perchas destinadas á mechas y jimelgas inferiores; ha obligado á establecerla la imposibilidad de obtener solamente perchas de las dos primeras clases, y la consiguiente necesidad de admitir las que puedan tener la misma aplicacion en los palos de piezas, aunque presenten, siempre que sea en una extension que lo permita, alguno de los defectos siguientes:

1.° Una curvatura en dos sentidos, ó la suficiente en uno sólo para obligar á cortar las fibras, y por lo tanto disminuir la fuerza, ocasionando ademas la pérdida consiguiente.

2.° Un número considerable de nudos, ó algunos de éstos muy grandes ó dañados.

3.° Un principio de descomposicion en la parte superior, ó hallarse ésta seca en términos de tener que reducir la longitud.

4.° Las fibras torcidas ó contorneadas en forma de hélice, siempre que lo estén solamente las exteriores, ó las que ocupen una pequeña extension cerca de la superficie.

5.° Las acebolladuras, atronaduras y rozaduras de poca consideracion, asegurándose hasta donde sea posible hacerlo, sin inutilizar la pieza para el empleo que pueda tener, de que el daño no penetra en el interior.

Artículo 8.

Ademas de las perchas propiamente dichas comprende la tarifa, bajo las denominaciones de *perchas, de pequeñas dimensiones* y *arbolillos*, otras cuyos diámetros mayores varian respectivamente de 9 á 13 pulgadas y de 12 á 9. En todas ellas el diámetro menor es los dos tercios del mayor, y es preciso que ademas de los largos correspondientes marcados en la tarifa reunan las mismas condiciones que las perchas de primera clase.

Artículo 9.°

A fin de poder clasificar las perchas que, por presentar nudos agrupados ó algunos defectos, sería preciso disminuir la longitud, en términos de no quedarlas la correspondiente al diámetro mayor como tales perchas, pero que sin embargo pueden suministrar un bauprés de una sola pieza con la longitud reducida, se ha introducido en la tarifa una clase bajo el nombre de *perchas cortadas*, cuyos largos mínimos habrán de ser los marcados y se pagarán por el número de codos que contengan, al precio que en los contratos se asigna á esta unidad de medida para cada diámetro mayor.

Artículo 10.

Tanto las perchas de las tres clases mencionadas en el art. 7.° como las llamadas *perchas de pequeñas dimensiones, arbolillos* y *cortadas*, y los baos, tosas, tablones, etc., de pino que se reciban en los arsenales, han de ser de superior calidad, de corta reciente y sanas. La clasificacion se refiere solamente al empleo que pueda dárselas por sus dimensiones, ó segun los defectos que presenten; pero de ningun modo á la esencia misma de la madera. Los baos, tosas, tablones, etc., deberán ademas estar labrados á esquina viva; de no ser así, se rebajarán sus dimensiones de la cantidad necesaria.

Artículo 11.

Para que los baos, tosas, tablones, etc., puedan ser recibidos y pagados al precio que se señale á los de cada clase, es indispensable que tengan, despues de hechas las reducciones que se crean necesarias, en vista de los defectos que presenten, las dimensiones correspondientes marcadas en la tarifa, tomadas á rigorosa esquina viva; pero se abonará todo el cubo que resulte de las dimensiones que definitivamente se les asignen, y por el sámago y fallas que tengan, medidos en la cara, y no diagonalmente, *un décimo del ancho* en el sitio que se considere, ó sea *una vigésima parte* en cada ángulo.

Artículo 12.

Las reducciones de las dimensiones en las piezas se harán de modo que compensen el perjuicio que, segun la clase á que correspondan, podria resultar en su empleo, de los vicios, mala configuracion y defectos de escuadría que presenten.

En las tosas no se hará reduccion porque tengan algunos nudos pequeños, si son sanos y adherentes, ni por los pequeños registros practicados en el reconocimiento, miéntras no excedan de la *vigésima parte* del espesor de la pieza en cada cara, ni, en general, por las fendas en el corazon paralelas á las caras.

Si las fallas, sámago y registros exceden los límites fijados, se harán las reducciones correspondientes.

En los tablones y tablas se admitirán algunos nudos de pequeño diámetro, si son sanos y bien unidos á la madera, y una cantidad de sámago igual al *décimo de su ancho.*

Artículo 13.

En las *perchas* se admitirá por pulgada de diámetro una cantidad de sámago igual á *nueve décimos de línea* y en las *perchas de pequeñas dimensiones* y *arbolillos, media línea*, tambien por cada pulgada de diámetro.

En todas ellas se pagarán los excesos á los precios marcados en la tarifa, contando los del diámetro mayor de *pulgada en pulgada*, los del menor de *media en media pulgada* y los de largo de *pié en pié;* pero no se abonará exceso alguno que, á juicio del ingeniero encargado del reconocimiento, no tenga aprovechamiento en el empleo de la pieza, por haber de reducirla á causa de algun vicio ó defecto que presente.

En las *perchas cortadas* no se pagarán los excesos con arreglo á la nueva tarifa; pero sí todo el cubo que resulte de las dimensiones con que se las admita, y se

abonará la misma cantidad de sámago que en las perchas regulares.

Artículo 14.

Los comandantes de ingenieros decidirán todas las cuestiones que, á causa de las reducciones ó rebajas de clase, pudieran suscitarse entre los ingenieros encargados del reconocimiento y los contratistas; y si éstos no se conforman, se considerará como rechazada y se marcará como tal la pieza de que se trate.

Artículo 15.

El diámetro mayor se tomará en todas las perchas á una distancia del pié del árbol igual á la *sexta parte* de la longitud total.

El largo se tomará á partir de dicho pié, y habrá de ser en piés igual al número de pulgadas del diámetro mayor, multiplicando por *tres* en las *perchas*, y al marcado en la tarifa para cada diámetro mayor en las *perchas de pequeñas dimensiones, cortadas* y *arbolillos*. El diámetro menor se tomará donde concluye el largo, contando como queda dicho, y habrá de ser igual á *dos terceras* partes del mayor. Así, para que una percha pueda recibirse y pagarse al precio que se señala á las de una clase cualquiera, de 27 pulgadas, por ejemplo, de diámetro mayor, habrá de tener por lo ménos 81 piés de largo, y, donde termine éste, 18 pulgadas de diámetro. Si no tuviera más que 17,5 pulgadas de diámetro menor á los 81 piés de largo, ó éste fuera solamente de 79 piés, se considerará la percha como de 26 pulgadas de diámetro mayor, y por consiguiente, 78 piés de largo y 17,5 pulgadas de diámetro menor, abonándose una pulgada de exceso de diámetro mayor y un pié ó todo lo que tenga sobre 78 piés por exceso de largo. Si la percha no fuese redonda, sino ovalada en los sitios en que deben medirse los diámetros mayor y menor, se tomará para cada uno de éstos respectivamente el medio entre el más grande y más pequeño que tenga la percha en el sitio que se considere.

Artículo 16.

Los diámetros de las perchas se tomarán por medio de un compás curvo, aparando ántes con la azuela hasta descubrir la madera, y haciendo sobre los que así se obtengan los abonos de sámago correspondientes. El diámetro mayor se contará en *pulgadas enteras* y el menor en *pulgadas* y *medias pulgadas*, despreciando en el primero las fracciones menores de *seis líneas* y en el segundo las que no lleguen á *tres*, y contando respectivamente por *una pulgada* y por *media* las mayores de *seis líneas* y de *tres*. Los largos se contarán en *piés*, despreciando las fracciones menores de *seis pulgadas* y tomando por *un pié* las mayores.

Se medirán por medio de una regla dividida en piés y las divisiones extremas en medios piés.

Artículo 17.

Del mismo modo se medirán los largos, que se tomarán segun el eje de las piezas en los baos, tosas, tablones, etc., y se apreciarán en *codos* y *medios codos*, contando por *medio codo* las fracciones mayores de *seis pulgadas* y despreciando las menores. Las escuadrías se tomarán en la mitad del largo ó por el término medio entre las de los extremos, á juicio del ingeniero: se contarán en *pulgadas* y *medias pulgadas*, despreciando las fracciones menores de *tres líneas*, y contando por *media pulgada* las mayores.

En los tablones y tablas se tomarán los espesores ó gruesos en *pulgadas* y *cuarto de pulgada*, despreciando las fracciones menores de *línea* y *media*, y contando por *un cuarto de pulgada* las que excedan.

En los baos, y en general en toda pieza curva que se hubiera de recibir, se medirá el arco ó flecha, segun su curvatura natural, sin tener en cuenta la que se le hubiere dado verticortando las fibras.

Artículo 18.

Inmediatamente despues de clasificada cada pieza, se grabarán en el paraje que más convenga para leerlo con facilidad, segun el sistema de conservacion que se adopte, pero siempre en sitios análogos para las que hayan de serlo del mismo modo, el número de órden que le corresponda, las cifras del año en que se reciba, las disminuciones con que lo sea, y la clase en que se haya colocado.

Artículo 19.

En el libro ó cuaderno de asientos que debe llevarse por el ramo de ingenieros, en el reconocimiento se anotarán, ademas, en una columna de observaciones las causas que hayan hecho reducir las dimensiones de las piezas ó rebajar las de la clase en que por ellas pudieran colocarse, y en general, y con especialidad respecto á las piezas de arboladura, todas las particularidades que el ingeniero considere convenientes para que por medio del *Libro de existencias de maderas*, que ha de formarse en la Direccion del ramo con los datos suministrados por los arsenales, pueda saberse con toda la exactitud que sea dable, siempre que se necesite ó se desee, como lo exige una buena administracion, el estado de los acopios y los recursos que ofrecen los depósitos.

Madrid, 6 de Mayo de 1860.—Mac-Crohon.

INSTRUCCIONES para el reconocimiento y clasificacion en los arsenales, de la madera de roble y demas expresadas en las tarifas para la construccion naval.

Artículo 1.°

Las maderas que hayan de recibirse en los arsenales se colocarán, para su reconocimiento, en el sitio que en el recinto de los mismos designen los comandantes de ingenieros, y de modo que el cambio de posicion de las piezas y demas operaciones del reconocimiento puedan efectuarse con facilidad.

ARTÍCULO 2.°

Colocadas las maderas como queda dicho, se procederá lo más pronto posible á su reconocimiento.

ARTÍCULO 3.°

El reconocimiento, recibo y clasificacion de las maderas se verificarán por los ingenieros de la armada comisionados al efecto, acompañados de los maestros y operarios necesarios, en presencia de los oficiales del cuerpo administrativo que deban concurrir. Se avisará oportunamente al contratista ó su representante el dia y hora en que debe empezar el reconocimiento y recibo, por si desea presenciarlo.

ARTÍCULO 4.°

Si bien debe tratarse al reconocer las maderas de averiguar su naturaleza íntima y de poner al descubierto todos los vicios ó defectos que puedan contener, debe asimismo cuidarse de no deteriorarlas considerablemente ó inutilizarlas para el empleo que se las pueda dar. Con este objeto, y sobre todo cuando parezca probable que la pieza será rechazada, ó cuando haya de conservarse en el agua, si se recibe, deberá evitarse en todo lo posible que las cajeras que se abran, para limpiarla de los daños que pueda presentar, profundicen mucho en la parte sana, sino lo suficiente para apreciar su extension. De aquí la preferencia que debe darse á la barrena siempre que por su medio pueda conseguirse esto. No obstante, si las maderas se hubiesen de conservar al aire libre ó bajo tinglados, deberán limpiarse perfectamente de todos los daños que con el tiempo pudieran tomar mayor desarrollo, y en el caso de que esto ocasione una gran reduccion en la pieza, el ingeniero encargado del reconocimiento decidirá lo que debe hacerse.

ARTÍCULO 5.°

Con arreglo á lo que se acaba de exponer, el reconocimiento de las maderas se verificará como sigue:

1.° A fin de poder apreciar el color, el grano y el volúmen real de la pieza, se apararán con la azuela en algunos puntos de su largo las caras longitudinales, las aristas y las fallas que se presenten, hasta limpiarla del sámago que puedan tener y descubrir la madera perfecta.

2.° Con el mismo objeto, y para poner al descubierto el corazon y los defectos cuya existencia pueda esto indicar, se aserrarán las piezas á la menor distancia posible de sus topes; si éstos estuviesen bien hechos y de córte reciente, bastará apararlos con la azuela.

3.° Tambien con la azuela se pondrán al descubierto todos los nudos y manchas que se observen en las caras longitudinales de las piezas. Se sondarán con barrenas de diferentes diámetros todos los nudos podridos, que se limpiarán con la gubia ó formón. Cuando el daño penetre en el interior, podrá averiguarse su extension ó intensidad por medio de una barrena de pequeño diámetro. Esta herramienta bastará muchas veces para reconocer los defectos que las piezas presenten en sus caras; y cuando sus indicaciones no parezcan suficientes, servirán por lo ménos para dirigir las cajeras y córtes que deban hacerse con la gubia y el hacha.

Los nudos postizos se vaciarán y considerarán como si fueran podridos. Por un procedimiento semejante se reconocerán los nudos con cáscara tragada, los entrecascos, las grietas ó rajaduras y las manchas de color oscuro en que se descubran puntos ó filamentos blanquecinos, vicio de gran entidad, conocido bajo el nombre de *hongo*, y en general, todas aquellas que presenten la madera en una masa pulverulenta llamada *tabaco*, pudricion seca, etc., que se reconocerán y limpiarán perfectamente.

4.° Las acebolladuras, atronaduras, pata de gallina, y en general todos los vicios que presenten las cabezas de las piezas se reconocerán desde luégo con la barrena, y si las indicaciones de ésta no bastasen, se aserrarán con arreglo á ellas por donde se juzgue conveniente.

5.° Cuando las piezas no tengan los topes bien hechos ó presenten fendas ó desgajaduras causadas por el derribo, ó cuando haya en el pié una parte de las raíces ó en la cabeza la union de alguna de las ramas principales, y en general siempre que los topes no permitan reconocer fácilmente los vicios que puedan existir en ellas, deberán hacerse dos taladros en cruz á 20 ó 30 centímetros de los extremos ó á la distancia que se juzgue necesaria, segun el estado de las piezas.

6.° Ademas se deberán aserrar éstas cuando la barrena acuse algun daño, y aún cuando la madera esté perfectamente sana, el ingeniero podrá y deberá disponer, siempre que lo estime conveniente, que se corten los extremos de las piezas cuyos topes no estén bien hechos.

ARTÍCULO 6.°

El contratista no podrá impedir, bajo pretexto ni motivo alguno, que el ingeniero practique el reconocimiento con la escrupulosidad que juzgue necesaria, para asegurarse del estado de la madera; pero si creyese lastimados sus intereses y no defiriese á la opinion del comandante de ingenieros, se suspenderá el reconocimiento y recibo de la pieza y se considerará como de exclusion.

ARTÍCULO 7.°

No se admitirán en los arsenales:

La madera *borne* en piezas de ligadura (varengas, genoles y ligazones de todas clases).

La madera *muy borne* en toda clase de piezas ó marcas.

La madera que tenga el vicio llamado *doble albura*.

La madera que presente en una gran extension ó con gran intensidad alguno de los defectos siguientes:

1.° Los conocidos en los arsenales bajo los nombres de acebolladuras, atronaduras, pata de gallina, nudos podridos y esponjosos, hongo, tabaco ó pudricion seca y venteaduras.

2.° Las fibras torcidas ó contorneadas en forma de hélice.

3.° Las picaduras de broma del monte en el eje de las piezas que penetren un décimo de su espesor, y la polilla del monte que pase del sámago á la madera. Estos defectos serán causa de exclusion ó de una relabra que se hará por cuenta del contratista, á juicio del ingeniero encargado del reconocimiento.

4.° Por último, cualquiera de los vicios que inutilicen la pieza para el empleo que se la pudiera dar por su figura y dimensiones, le hicieran peligroso ú obligáran á destinarla á obras de muy poca importancia.

Y finalmente, no se admitirán los tablones que, teniendo un grueso menor de 15 centímetros, y sin embargo de estar sus caras limpias de los defectos ántes mencionados, presenten el corazón en el centro ó en parte de una de sus caras; ni aquellos, cualquiera que sea su grueso, en que aparezcan fendas desiguales ó de mucha extension en las dos caras ó en una sola si profundizase mucho.

Artículo 8.°

Toda pieza desechada se marcará, inmediatamente despues de reconocida, con la letra *M* en una de sus caras, de modo que no se pueda confundir con las ya recibidas, debiendo el contratista sacar del arsenal las que se rechacen, en el término que se fije en el contrato, bajo la pena que, de no verificarlo, se establezca en el mismo.

Artículo 9.°

Cuando resulte del reconocimiento que los defectos expresados en el párrafo 4.° del artículo 7.° se limitan á una corta extension ó tienen poca intensidad, se admitirán las piezas; pero la existencia de aquéllas ocasionará siempre una reduccion en las dimensiones de las piezas ó una rebaja de la especie en que pudieran colocarse por sus dimensiones, áun despues de reducidas. Las rozaduras, los entrecascos y otros defectos de menor importancia no ocasionarán en general sino reducciones más ó ménos considerables.

Artículo 10.

Las reducciones en las dimensiones de las piezas se harán de modo que compensen el perjuicio que, segun la marca á que correspondan, podria resultar en su empleo de los vicios ó daños, mala configuracion y defectos de escuadría que presenten. Los pequeños registros ó sondas practicadas en el reconocimiento no ocasionarán reduccion en las dimensiones cuando no excedan de la vigésima parte del espesor de la pieza en cada cara. En las tosas ó piezas de sierra, piezas y cintas de vuelta, tablones y tablas, se dispensarán algunos nudos pequeños, si son sanos y bien adheridos á la madera. Tampoco se hará descuento por las fendas que tengan en el corazón, si son de corta extension y paralelas á las caras ó no se encuentran en planos pasando por los ejes de las piezas.

Artículo 11.

Las dimensiones se contarán de dos en dos decímetros para los largos, y de centímetro en centímetro para las escuadrías, excepto en los tablones y tablas cuyos gruesos sean menores de diez centímetros, que se apreciarán dichos gruesos en centímetros y medios centímetros. De esta suerte las fracciones de un decímetro inclusive para abajo ó de medio centímetro, tambien inclusive, para abajo se despreciarán y las mayores contarán por dos decímetros y un centímetro respectivamente; y para las tablas y tablones cuyos gruesos sean menores de diez centímetros, las fracciones de cuatro milímetros inclusive para abajo se despreciarán, y las de seis milímetros, tambien inclusive para arriba, contarán por un centímetro. El volúmen se contará en metros cúbicos y centésimas de metro cúbico. Las fracciones de cinco milésimas de metro cúbico y las menores se despreciarán; las mayores se contarán por un centésimo de metro cúbico.

En toda pieza curva se medirá el arco ó flecha segun su curvatura natural, sin tener en cuenta la que se hubiera dado veticortando las fibras.

Artículo 12.

Las clasificaciones de la madera se hará con sujecion á las adjuntas tarifas, debiendo tener presentes las observaciones en ellas contenidas, y que, ademas de la figura y dimensiones, para admitir una pieza en una marca dada es preciso que reuna las condiciones para poder ser empleada como tal ó no presente defectos que lo impidan.

Al asignar la especie debe observarse que se ha de poder dar á la pieza el empleo correspondiente á su marca, con las dimensiones fijadas para la especie en que se reciba.

Artículo 13.

Los comandantes de ingenieros decidirán todas las cuestiones que pudieran suscitarse en el reconocimiento y recibo entre los ingenieros encargados de verificarlo y los contratistas, y si éstos no se conformasen, se considerará rechazada y se marcará como tal la pieza de que se trate.

Artículo 14.

Inmediatamente despues de clasificada cada pieza, se grabarán en el sitio que más convenga para leerlo con facilidad y que ofrezca mayor permanencia segun el sistema de conservacion que se adopte, pero siempre en sitios análogos, el número de órden que le corresponda, la cifra del año en que se reciba, su marca, la especie en que se haya colocado y las dimensiones con que se reciba.

Artículo 15.

En el libro ó cuaderno de asientos que debe llevarse por el ramo de ingenieros en el reconocimiento se anotarán, ademas, en una columna de observaciones

las causas que hayan hecho reducir las dimensiones de las piezas ó rebajarlas de la especie en que por ellas pudieran colocarse, y en general, todas las particularidades que el ingeniero considere convenientes, para que por medio del *Libro de existencias de maderas* que ha de formarse en la Direccion del ramo, con los datos suministrados por los arsenales, pueda saberse con toda la exactitud posible, siempre que convenga, como lo exige una buena administracion, el estado de los acopios y los recursos que ofrezcan los depósitos.

Madrid, 31 de Enero de 1865.—Armero.

XI.

CENTROS DE PRODUCCION Y MERCADOS EXTRANJEROS.

Procedencia general de las maderas.—Suecia y Noruega.—Rusia.—Alemania.—Bélgica, Holanda y Dinamarca.—Inglaterra.—Francia.—Austria.—Italia.—Estados-Unidos; sinonimia de várias maderas.—Canadá.—California y Vancouvert.—Conchinchina y Guyana.—Diversas regiones.—Equivalencia métrica de várias unidades de medida.

Procedencia general de las maderas.—En el comercio se denomina madera del Norte indistintamente las de várias especies, por lo comun roble, pino y pinabete, exportadas de Suecia, Noruega, Rusia Prusia y otras regiones septentrionales de Europa, cuya especulacion se remonta al siglo XII en lo que se refiere á Noruega; el nombre *pinabete rojo* se refiere comunmente al pino silvestre, así como el de *pinabete blanco* al pinabete comun, distinguiéndose en la madera de sierra diversas marcas, segun la forma, y las calidades 1.ª, 2.ª, 3.ª y 4.ª, que es la inferior; en Inglaterra la primera y la segunda forman una sola clase llamada *mixed*, y las otras dos forman los grupos distintos de 2.ª y 3.ª clase. La clasificacion de las maderas se hace por agentes del gobierno, muy peritos en el conocimiento de las maderas. Las dimensiones de las piezas, especialmente en el largo, son muy variables; en Noruega los maderos y tablas tienen, por término medio, un largo de 11 á 13 piés; en Suecia, de 14 á 16; en Rusia, de 15 á 18; las transacciones suelen ajustarse á un tanto por pié lineal de pieza, regularmente en medidas del país, ó tambien en piés ó pulgadas inglesas, y el flete y trasporte se estipula por *estandartes*. Las denominaciones que suelen recibir las maderas del Norte son:

PINABETE EN ROLLO.

Masteleros, palos ó arboladuras: 15 pulgadas y más de diámetro, al sexto de la longitud contada desde el extremo mayor.

Mástiles, mechas, madres y jimelgas: 9 á 15 pulgadas de diámetro, al sexto de la longitud á partir del extremo mayor.

Arbolillos: 6 á 9 pulgadas de diámetro al sexto de la longitud de la pieza, á partir del extremo mayor.

Perchas de pequeñas dimensiones: 4 á 6 pulgadas de diámetro al sexto de la longitud de la pieza, desde el extremo mayor.

Bicheros: 2 á 4 pulgadas de diámetro, al sexto de la longitud de la pieza desde el extremo mayor.

PINABETE ESCUADRADO.

Vigas: 9 y más pulgadas de escuadría.

Viguetas: 4 á 8 $^3/_4$ pulgadas de escuadría.

PINABETE ASERRADO.

Maderos: 7 $^1/_2$ á 12 pulgadas de ancho, por 2 $^3/_4$ á 4 de grueso.

Piezas de empalletado: 6 á 7 pulgadas de ancho, por 2 á 3 de grueso.

Tablas: 7 $^1/_2$ á 12 pulgadas de ancho, por 1 á 1 $^3/_4$ de grueso.

Tablas de empalletado: 6 á 7 $^1/_2$ pulgadas de ancho por 1 á 1 $^3/_4$ de grueso.

Tabletas: 4 á 6 pulgadas de ancho por 1 á 1 $^1/_4$ de grueso.

ROBLE ESCUADRADO.

Vigas: 9 y más pulgadas de escuadría, con un largo de 6 á 30 piés.

Viguetas: 6 y más pulgadas de escuadría, con un largo de 6 á 30 piés.

Tablones: 8 y más pulgadas de escuadría, con un largo de 18 á 36 piés.

ROBLE ASERRADO.

Cintas ó tablas de forro: ancho, 6 á 12 pulgadas; grueso, 2 á 8 pulgadas; largo, 18 á 36 piés.

Trozos de tablón: ancho, 6 á 10 pulgadas; grueso, 2 á 8 pulgadas; largo, 6 á 15 piés.

Tablas: ancho, 6 á 10 pulgadas; grueso, 1 á 2 pulgadas; largo, 6 á 15 piés.

Con la denominacion de maderas del Adriático son objeto de comercio las procedentes de Nápoles, Romania, especialmente de Ancona; del Tyrol meridional (abetos y alerces), Carinthia, Trieste, uno de los principales mercados madereros; Carniola (robles), Styria, Istria, Croacia, Bosnia, etc., que son muy estimadas para maderas de construccion, vendiéndose en Trieste por esterios ó por piés cúbicos de Viena.

Asimismo de los puertos del mar Negro se reciben maderas resinosas tan apreciadas como las del Báltico, procedentes de Moldavia y Galizia, de las espe-

cies pinabete, pino, haya, fresno y roble, que se encuentran en el principal mercado, que es Galatz.

Con el nombre general de maderas de América se agrupan las que producen el Canadá, los Estados-Unidos y otras regiones del nuevo continente, de muy variadas especies, entre otras, fresnos, tilo (madera blanca), haya, carpe, nogal, plátano, cedros, cerezos, castaños, olmos, álamos, arces, robles, pinabetes, pinos, etc., generalmente dispuestas en forma de maderos y tablones, de dimensiones muy variables con las especies y localidades.

Suecia y Noruega.—Considerables han sido las talas que ha sufrido la Península escandinava, y el Gobierno procura atajar su marcha incesante, que amenazaba concluir con la riqueza forestal de aquel país, constituida por várias especies que cubren el suelo, por demas accidentado, de su territorio, que mide 10.193 leguas cuadradas, de las cuales 260 están en la region de las nieves perpétuas, y la mitad á una altura de más de 610 metros sobre el nivel del mar; lo cual unido á la crudeza del clima, determina que la mayor parte de sus terrenos sólo pueden destinarse á cultivo forestal, y que su roturacion trae consecuencias funestas para el país, que necesita imprescindiblemente de la benéfica influencia del arbolado para suavizar los rigores del clima.

El roble de fruto pedunculado se halla extensamente difundido en los montes, en particular en los distritos del Oeste de Noruega, donde se encuentra espontáneo hasta los 63° de latitud, adquiriendo buen desarrollo, como lo comprueba un roble existente en Bergen Stift á los 59°40', que mide 38,13 metros de altura por 7,93 de circunferencia en la base del tronco, prefiriéndose esta especie de roble á la de fruto sentado, que sólo se encuentra hácia el cabo de Lindesnaes. El haya forma algunos montes en las cercanías de Laurvig, á los 59° de latitud, estando el límite septentrional de su vegetacion espontánea á pocas leguas de Bergen (Noruega). El pino silvestre es dominante en la mayor parte de los montes de los distritos del Este de Noruega, y se encuentra en todo el país hasta Finmarken, subiendo á mayores altitudes que el abeto; los límites de su vegetacion son las siguientes alturas sobre el nivel del mar:

En los distritos meridionales, hasta. .	960,75	metros.
A los 62° de latitud.	899,75	id.
A los 64° 15' de latitud	549,00	id.
A los 68° 30' de latitud	396,50	id.
A los 70° de latitud, rara vez sobre .	213,50	id.

Asociado con el pino silvestre se encuentra en algunos puntos el alerce, que es muy estimado para la construccion naval y obras hidráulicas, y se va propagando su cultivo, desde que en 1805 se hicieron grandes plantaciones de esta especie. El abeto forma extensos montes hasta los 66° de latitud, siendo sus límites de altitud los siguientes:

En los distritos meridionales	854 á 946	metros.
A los 60° de latitud.	793 á 854	id.
A los 64° de latitud.	488 á 549	id.
En Nordland, escasamente á.. . . .	244	id.

El abedul tambien forma montes puros, llegando á una altitud de 1.144 metros á los 61° de latitud, que se reduce á 259 metros á los 70°40', que es la latitud mayor á que se encuentra. Muchas otras especies, como el fresno y el olmo, se encuentran salpicadas en los montes de Suecia y Noruega, proporcionando buenas maderas de construccion.

Las transacciones forestales se hacen en Suecia por *estandarte de San Petersburgo* que equivale á 165 piés cúbicos ingleses, para madera de sierra; 150 para piezas escuadradas y 120 para los rollos. En Noruega rige el *estandarte de Christianía*, que comprende 103 $^1/_8$ piés cúbicos ingleses de madera de sierra, ó 93 $^3/_4$ de madera escuadrada. Tambien se usa la unidad llamada *load*, de 50 piés cúbicos ingleses de madera de sierra ó escuadrada, y sólo de 40 piés cúbicos ingleses de madera en rollo. En Drontheim (Noruega) el *estandarte* de madera de sierra tiene 198 piés cúbicos ingleses, y las maderas labradas se ajustan por *load* de 50 piés cúbicos. En Christiansand las transacciones se hacen por 100 piés cúbicos métricos de madera de sierra, ó por 90 piés cúbicos métricos de piezas labradas. La renta anual de los montes es de 57 millones de pesetas, sin deducir los gastos, existiendo en Noruega 3.300 sierras mecánicas que ocupan á 8.000 obreros; la exportacion de maderas para Inglaterra, Holanda y Francia ascendió, en 1865, á 800.000 toneladas por valor de 43.320.000 pesetas. Los principales puertos de exportacion son en Noruega: Drontheim, Christiansund, Mandal, Christiansand, Oster Rusor, Kragerö, Langösund, Brevig, Porsgrund, Tousberg, Holmestrand, Drammen, Christianía, Soon, Moss, Sarpsborg, Fréderickstad y Fréderickhald; y los principales puertos de Suecia son: Haaparanta, Neder Kalix, Hvita, Ranea, Lulea, Pitea, Skelleftea, Sika, Umea, Nordmäling, Ullanger, Nyland, Hernösand, Sunswall, Gnarp, Soderhamn, Stockholmo, Carlshamn, Falkenberg, Varberg y Gothembourg. El Báltico suele estar cerrado por los hielos desde 15 de Diciembre á 15 de Mayo.

Rusia.—La superficie forestal del Imperio moscovita ocupa 189.643.300 hectáreas, ó sea 40,3 por 100 de la total (20.792.054 kilómetros cuadrados), de las cuales más de 120 millones pertenecen al Estado; los montes no están uniformemente repartidos, resultando masas inmensas de monte alto en los gobiernos del Norte y Noroeste, como, por ejemplo, en Arkhangel, Vologda, Olonetz y Perm, miéntras que en la parte central, como en Koursk, Voroneg, Poltawa, Kharkoff y una gran parte del Este está casi desnudo de arbolado, presentando terrenos esteparios, que no dan á sus moradores otro combustible que brezos ó juncos.

El haya, el abeto, el roble, el alerce, el pino silvestre, el *Pinus ajanenensis, Fisch.*, el *Pinus davurica, L.*, el pino de Riga, de Rusia, y tambien amarillo del Báltico (*Pinus regensis, Desf.*), cuyas maderas son muy apreciadas en construccion naval, asociados en las montañas al pino cembro, arce, tilo, abedul, aliso y otras especies, suministran una gran parte de los productos leñosos que se encuentran en los mercados eu-

ropeos. Los robles más estimados para la construccion naval proceden de Vitebsk y de las orillas del Don, prefiriéndose el roble de Riga (*Quercus virens, Ait.*); son de excelente calidad los robles procedentes de Courlandia que concurren á Windau y Libau, y más inferiores los de Livonia y orillas del Dwina; suelen los de mejor clase tener la marca de dos llaves, y los de calidad algo inferior la señal W. El cedro de Siberia (*Pinus cembra, L.*) se desarrolla muy bien en las montañas del distrito de Oustsisolsk, adquiriendo su tronco dos metros de diámetro. Riga está bien provista de maderas resinosas, procedentes las mejores de los gobiernos de Minsk, Witepsk y Mohilea, y siendo más nudosas y de grano ménos fino las que provienen de Livonia y Courlandia; las maderas resinosas de Polonia y de Volhynia son muy homogéneas, de grandes dimensiones y de uso preferente para arboladuras. Los nogales y los castaños abundan en los montes del Cáucaso. Las moreras ocupan las orillas del Kur, suministrando productos á los puertos del mar Blanco, del Báltico, y golfos de Botnia, de Finlandia y de Livonia. Los principales puertos de exportacion de la madera son Arckangel, Onega, Tornea, Uleaborg, Nya, Carleby, Wasa, Christinestad, Biorneborg, Abo, Helsingford, Revel, Habsal, Borgo, Lovisa, Viborg, San Petersburgo, Kronstad, Narva, Pernov, Riga, Vindau y Libau. Las maderas rusas de algunas provincias se conducen á los puertos alemanes de Memel, Kœnisberg y Dantzick. La unidad comercial es el *estandarte*, que en San Petersburgo tiene 165 piés cúbicos ingleses de madera de sierra, ó 150 de madera de hilo, ó 120 de madera en rollo; el *estandarte de Viborg* vale 180 piés cúbicos ingleses; en Riga se usa el *last*, de 80 piés cúbicos ingleses, para las maderas de hilo y de sierra, y de 65 para los rollos.

El valor de la produccion forestal de Rusia se estima en 608 millones de pesetas, y el valor de la madera exportada anualmente es de unos 26 y medio millones de pesetas.

Alemania. — El Imperio germánico es uno de los centros de mayor produccion, y el que con mayor cantidad de maderas de construccion concurre á surtir á las demas naciones. La superficie forestal, que constituye el 26,58 por 100 de la total del territorio, está distribuida y produce conforme expresa la siguiente relacion:

	Superficie forestal. — *Hectáreas.*	PRODUCCION total. — *Metros cúbs.*	PRODUCCION por hectárea. — *Metros cúbs.*
Baviera	1.047.920	11.690.000	11,24
Wurttemberg	604.485	217.000	0,34
Gran ducado de Baden	414.000	4.066.000	9,82
Gran ducado de Hesse	318.000	1.175.000	3,69
Nassau	239.000	745.000	3,11
Luxemburgo	80.759	231.000	2,88
Sajonia	350.000	1.611.000	4,50
Hannóver	7.370.000	2.279.000	0,31
Prusia	5.542.000	14.000.000	2,52
Mecklemburgo	»	292.000	»

La aficion y respeto que en Alemania se tiene á los montes, que consideran bajo el verdadero punto de vista social, y su administracion confiada á un numeroso personal facultativo, contribuyen de consuno á la conservacion y fomento de los montes, obteniéndose de ellos cuantiosos productos para poder satisfacer las necesidades locales y ademas abastecer á otros países.

En Dantzick y en Memel las transacciones se ajustan por la unidad comercial llamada *last*, de 80 piés cúbicos refiriéndose á tablones de roble y de pinabete, y de 65 para las piezas en rollo. En Stettin el *last* tiene 65 piés cúbicos para los robles y 72 para los pinabetes aserrados ó labrados.

Los principales puertos de exportacion de maderas son: Memel, Kœnisgberg, Dantzick y Stettin, recibiendo los dos primeros maderadas por el Niemen, el tercero por el Vistula y el último por el Oder, siendo procedentes de Rusia la mayor parte de los productos que reciben los tres primeros puertos. Dantzick es el mercado más surtido y en mejores condiciones para conservar las maderas, disponiendo de vastos depósitos de agua, donde las maderas son conducidas á flote y conservadas allí sin deterioro ni gastos. Los robles son clasificados por peritos oficiales muy expertos, y sus tasaciones se respetan por los mercaderes y los compradores; los robles de Volhynia y de Lithuania, son muy poco fibrosos, y los de Galizia lo son algo ménos, y de estas dos primeras procedencias suelen ser los que se venden en Memel y Koenigsberg, miéntras que en Dantzick hay más variedad de clases; los de Stettin proceden de Silesia y del Gran ducado de Posen, siendo preferidos por su dureza los últimos. Los robles de primera calidad se llaman *brack* y se les señala con W., y los de segunda reciben el nombre de *brack-brack* y se marcan con W. W. Los tablones de pino se llaman *kron* cuando son de primera calidad, y *kron-brack* si son de segunda. Las tablas de pino se clasifican en *kron* y en *mittet*, correspondientes á la primera y segunda calidad, y las vigas tambien se distinguen en las dos categorías *cest mittet* ó *cest medling* para la primera calidad, y *gut mittet* ó *good medling* para la segunda, existiendo otra clase inferior llamada *ordinaire mittet*, que no es objeto de exportacion, teniendo todas de 18 á 24 piés de longitud.

Bélgica, Holanda y Dinamarca. — La gran tala de los montes de Bélgica, y las disposiciones tomadas por el Gobierno para impedir su devastacion, al objeto de procurar un remedio á las frecuentes inundaciones y á las variaciones que se experimentan en el clima, cambios que han ido en aumento á medida que desaparecia el arbolado, es causa de que sea muy limitada en aquel país la exportacion de maderas, pues no llega á producir lo suficiente para satisfacer sus propias atenciones, quedando reducida su produccion á madera de haya procedente del Soigné (considerado como el primer ejemplo de monte alto sujeto á cortas regulares y periódicas) y á la de roble originaria de las Ardenas.

Más ricos bajo el punto de vista forestal son Holan-

da y los Países-Bajos, donde hay más aficion á la vegetacion arbórea y se advierte el cuidado con que procuran sus habitantes poblar con robles, fresnos, álamos y otras especies leñosas las dilatadas superficies que alternan con sus praderas.

Dinamarca tambien concurre á sus mercados, entre otras especies, con madera de roble, de haya y de carpe, procedentes de sus montes, que si bien en la actualidad no cubren una superficie tal que permita calificar la Península de *horrida sylvis*, como Adan de Brêne representó el estado de los montes de aquel país en el siglo XI, son en cambio aprovechados y explotados bajo la acertada direccion facultativa de los ingenieros de montes de la escuela de Kiel, que atienden como es debido á que los aprovechamientos no atenten al capital que representa el monte y sean tan sólo la medida de su renta.

Inglaterra.— Escasa es la riqueza forestal de la Gran Bretaña, reducida á 1.568.265 hectáreas, de las cuales 48.000 pertenecen al Estado, cuya cantidad comparada con su poblacion da por resultado 0,06 hectáreas por habitante, relacion muy inferior á la proporcion que existe en los demas países. Añádase que la mayor parte de sus montes están convertidos en parques ó sitios de recreo al objeto de tener cazaderos, y así se podrá formar una idea del estado lamentable en que deben encontrarse bajo el punto de vista dasonómico. Considerados lucrativamente los montes, se juzga en Inglaterra muy exigua la renta de tres pesetas por hectárea que de ellos se obtiene; y como no consideran su conservacion bajo un punto de vista social y elevado, único criterio de que debe servirse todo gobierno previsor y humanitario, resulta que miran con descuido el fomento del arbolado y no procuran evitar su desaparicion. La situacion geográfica de aquel reino, rodeado del mar, es cierto que hace ménos temibles las funestas consecuencias que en otros países de diversas condiciones se seguirian por dicha negligencia, pues la humedad de la atmósfera favorece la fertilidad del suelo, y las grandes masas de agua ejercen una accion que regulariza la temperatura, de un modo análogo á la manera que tienen de obrar las masas arbóreas.

La gran riqueza que posee el Reino-Unido en minas de carbon de piedra proporciona todo el combustible que necesitan las diversas y numerosas industrias inglesas, por cuya razon sólo se sentirá la absoluta necesidad del arbolado el dia que se agoten estos criaderos, que no pueden reponerse; lo contrario de lo que sucede en las producciones leñosas, que aprovechadas ordenadamente nunca se concluyen. Sostiene más el abandono de la produccion forestal indígena la circunstancia de poseer Inglaterra extensas colonias riquísimas en una gran variedad de especies arbóreas, lo cual permite que sus mercados estén siempre provistos de toda clase de maderas de construccion y puedan dar algun sobrante á otras naciones que no reunen tan favorables circunstancias.

En las montañas de Escocia y en las sierras del partido de Gáles existen algunas masas arbóreas, entre otras especies, del pino de Escocia (*Pinus rubra, Mich.*), que algunos botánicos consideran como variedad del pino silvestre, con quien tiene mucha analogía.

De las Indias, Australia, Nueva-Gáles, Nueva-Escocia, Canadá, Brunswick y otras regiones recibe Inglaterra mucha cantidad de maderas de gran valor para la construccion. Entre otras merecen citarse el abeto negro del Canadá (*Abies nigra, Poir.*), muy estimado para arboladuras y construccion naval; el eucalipto de Nueva Holanda (*Eucalyptus piperita, Smith.*), del cual hace gran uso la marina para forros y cintas; el alerce del Canadá (*Larix americana, Michx.*), madera muy apreciada para toda clase de construcciones; el pino amarillo del Canadá (*Pinus mitis, Michx.*), y el pino resinoso (*Pinus palustris, Michx.*), este último procedente de Savannah, constituyendo un artículo que es objeto de gran comercio para arboladura y otras partes de los barcos, sucediendo lo propio con el pino de Quebec (*Pinus variabilis, Lamb.*); la madera de la teca (*Tectona grandis, L.*) que se encuentra en abundancia en las Indias Orientales, proporciona asimismo un material muy apreciado para toda clase de construcciones así civiles como navales. Estas y otras maderas, de excelente clase, se ofrecen al consumo en los varios mercados de Inglaterra, principalmente en Lóndres y Liverpool. Los gastos de trasporte desde los lejanos puntos donde se producen estas maderas acrescientan extraordinariamente su valor, alcanzando un tipo superior al comun de las maderas de las costas del Adriático y del Báltico en los mercados franceses.

Segun los datos presentados por M. Gladstone, al discutirse en la Cámara de los Comunes los presupuestos de 1866 á 1867, abogando por la supresion de derechos á las maderas importadas, á causa del incremento que se observaba en el consumo de las de construccion, la importacion de maderas, procedentes en su mayor parte de las colonias, estaba representada por las siguientes cantidades:

En 1811. . . .	734.754	metros	cúbicos.
En 1843. . . .	2.287.076	»	»
En 1850. . . .	3.035.926	»	»
En 1859. . . .	4.242.836	»	»
En 1865. . . .	6.519.600	»	»

El consumo anual de maderas para la construccion naval se eleva en Inglaterra, segun datos del *Farmer's Magazine*, á más de 282.300 metros cúbicos.

El precio de este artículo no depende tan sólo de su peso, volúmen y especie, sino que está subordinado á otras causas que influyen en sus variaciones. Estos elementos complejos pueden apreciarse como dependientes de las siguientes circunstancias: 1.° Valor intrínseco y absoluto de la madera. 2.° Abundancia de una especie en cierta localidad. 3.° Clase de aprovechamiento á que se destine en la region productora; así el olmo y el fresno cerca de las poblaciones tienen un tercio más de valor que el roble, al paso que éste en los bosques distantes de los centros de consumo y vías de comunicacion adquiere un valor mayor, en la misma proporcion que las mencionadas

especies, cuando se aprovecha para duelas y piezas de fácil trasporte. 4.° Distancia á los centros principales de consumo. 5.° Vías de comunicacion, los medios y coste del trasporte. 6.° Diversas aplicaciones de que son suceptibles las maderas segun la especie, y en una misma, segun sus dimensiones y calidad. Por estas razones no puede fijarse en absoluto el precio de las maderas, sirviendo tan sólo los datos que consignamos á continuacion como aproximados y expresivos del valor relativo entre unas y otras clases.

Mercados de Lóndres y de Leith.

MADERAS.	PRECIO MEDIO DEL pié cúbico inglés (1). Pesetas.	metro cúbico. Pesetas.
Roble	4,20	148
Fresno	3,75	133
Olmo	3,75	133
Plátano	3,60	127
Haya	2,50	88
Castaño	3,75	133
Nogal	4,20	148
Cerezo	2,50	88
Sáuce	2,50	88
Abedul	1,65	58

(1) 1 pié cúbico inglés = 0,0277 metros cúbicos.

Francia.— Las relaciones comerciales de España con los mercados franceses son mayores que las que se mantienen con Inglaterra, por cuanto siendo menor la distancia, se pueden importar las maderas á precios más reducidos.

El área forestal de Francia, despues de la pérdida de la Alsacia y la Lorena, era (en 1877) de 9.185.310 hectáreas, ó sea 17,3 por 100 de la superficie de todo el territorio. Los montes pertenecen el 10,7 por 100 al Estado, el 22,4 á los pueblos, el 0,3 á los establecimientos públicos, y el 66,6 á los particulares. A la extension de 967.118 hectáreas de montes del Estado hay que agregar 1.801.805 hectáreas que hay en los distritos montañosos del Atlas, en Argelia; los montes comunales tienen una extension de 1.686.029 hectáreas; los de establecimientos públicos suman 32.059 hectáreas. La renta en especie se calcula de 3 metros cúbicos por hectárea en los montes del Estado, 2,75 en los de los pueblos, y 2 en los de particulares, dando un total de 25.342.443 metros cúbicos, de los cuales 20.400.672 (80,6 por 100) metros cúbicos son de leñas y 4.941.443 (19,4 por 100) son de maderas de construccion; la produccion en metálico del total de toda clase de montes se estima (1876) en 236.755.429 pesetas ó sea 25,78 pesetas por hectárea, á lo cual hay que agregar el valor de muchos aprovechamientos secundarios y otros realizados en montes particulares, que no se han tomado en consideracion por no ser conocidos exactamente. A la administracion de los montes públicos se destina la suma de 17.870.264 pesetas, calculándose que producen una renta líquida de 36.420.000 pesetas (1872), que actualmente es bastante mayor.

El celoso é ilustrado Cuerpo facultativo que tiene á su cargo la conservacion y el fomento de los montes públicos se ocupa en la inversion de grandes cantidades destinadas á repoblaciones, siendo notables los trabajos ejecutados en las Landas de Burdeos, Ardennes, Pirineos, Monte Labouret (Bajos Alpes) y otras muchas localidades, de los que ha publicado un curiosísimo album fotográfico el ilustrado Ingeniero de montes jefe de este servicio, Mr. Eugêne de Gayffier, tan distinguido ingeniero como hábil artista.

Las necesidades cada dia crecientes de las construcciones é industrias hacen insuficiente la produccion leñosa, y las estadísticas de aduanas manifiestan su importancia con las cifras de maderas importadas. La relacion entre la importacion y la exportacion se expresa en el siguiente estado:

ÉPOCA.	IMPORTACION. Pesetas.	EXPORTACION. Pesetas.	DIFERENCIA. Pesetas.
1847 á 1851.	47.260.000	4.500.000	42.760.000
1852 á 1856.	67.160.000	8.100.000	59.060.000
1857 á 1861.	107.660.000	18.220.000	89.440.000
1862 á 1866.	142.900.000	32.000.000	110.900.000
1867 á 1868.	176.000.000	34.350.000	141.650.000

La distribucion del consumo es, con corta diferencia, la siguiente:

Para construccion civil	1.600.000	metros cúbicos.
Para marina de guerra	80.000	»
Para marina mercante	120.000	»
Para ferro-carriles	240.000	»
Para minería	500.000	»
Para postes telegráficos	1.000	»
Para pipería	1.600.000	»
Para tutores de viñas	2.000.000	»
Para material de artillería é ingenieros	30.000	»
Para carpintería, carretería y agricultura	2.000.000	»
	8.171.000	»

Entre los montes más importantes de Francia pueden citarse los siguientes:

En el Norte: el de Fontainebleau, 17.000 hectáreas; el de Compiegne, 14.600 hectáreas; el de Rambouillet, 13.000; el de Villers-Cotterets, 11.500, y el de Mormal, 9.000.

En el Este: el de Chaux 11.500 hectáreas; el de Harth, 14.500; el de Dabo, 11.000; el de Haye, 7.000, y el de Grande Chartreuse, 6.200.

En el Sur: el de Maitrise de Quillan, 11.000; el de Loure, 7.000, y el de Lanneus, 5.000.

En el Oeste: el de Lyons, 10.500; el de Berce-Perseigné, 10.500, y el de Econves, 7.600.

En el Centro: el de Orleans, 37.600; el de Français, 10.500; el de Vierzon, 5.200; el de Charteauroux, 5.100, y el de Bertranyes-Guerigni, 5.300.

La ancha zona que Francia ocupa, y la variedad de su clima y orografía, da orígen á una rica flora, que contiene especies de índole y propiedades muy diver-

sas y plantas forestales (1) que suministran maderas propias para la construccion civil y naval.

El roble se encuentra en casi todo el país: el de fruto sentado es más comun en la region Sur y Sudoeste en terrenos secos, calizos ó silíceos, siendo característica de la Gironde la variedad *Quercus apennina, Lam.*, conocida por los constructores navales con el nombre de *roble de Provenza*, del cual se hace gran uso en marina. En el departamento del Mosela (sobre la arenisca de los Vosgos y con más profusion en los Pirineos orientales) se encuentra el *Quercus sessiliflora, Smith.* El roble de fruto pedunculado es más frecuente en el Norte, donde forma espesos rodales sobre terrenos de aluvión del Bajo Rhin, siendo muy apreciado en la marina el conocido con la denominacion de *roble de Bayona*, procedente de las Landas y de Normandía. La encina forma extensos montes en la parte meridional; la madera de esta especie procede generalmente de terrenos áridos de la Provenza, Languedoc, Córcega y Argelia. La madera del *Quercus cerris, L.*, usada en los arsenales franceses, procede de Italia, pues en el país es escaso y muy propenso á helarse y contraer vicios que le inutilizan para dicho objeto, así como su duracion es menor que la del roble.

El haya abunda en Francia formando montes puros ó mezclados con el pino laricio y el pinabete en Córcega, con el pinabete en los Vosgos, y con el roble en el Bajo Rhin y otras comarcas. En los Pirineos se encuentra hasta á 1.800 metros de altitud; en el departamento del Mosela generalmente vegeta en la arenisca de los Vosgos, como sucede, por ejemplo, en el monte Lienmont, apareciendo tambien en algunas comarcas del Var.

El pinabete forma extensos montes en la region de Estrasburgo; la extraccion de las maderas se hace por medio de trineos que se deslizan por caminos de arrastre; el que atraviesa el valle de Ardian terminando en Hohwald está afirmado para facilitar el paso de los vagones, de los cuales tiran dos caballos que acarrean los productos á los grandes almacenes donde se acopian para ofrecerlos al comercio (2). En el departamento de Doubs, sobre terreno jurásico, particularmente en el monte Sevier, se encuentran rodales de pinabete, al que se conoce con los nombres de *pinabete blanco de los Vosgos, y de Normandía*, y se emplea en arboladuras. Sobre las hojas de este árbol se forma el hongo parásito *Acidium elatinum, Alb et Schw*, que presenta el aspecto de discos anaranjados, y origina enfermedades en el tejido leñoso, por esta causa propenso á deformarse y romperse.

La marina emplea tambien el abeto comun del Jura, de los Vosgos, del monte Lamoens (Alta Saboya) Alpes y otras regiones, si bien es ménos estimada esta madera que la del pinabete.

En los Alpes del Briançonnais y en el monte Ristolas (Altos Alpes) se encuentran alerces en las regiones más elevadas y frias de las montañas, cuya madera es muy apreciada para la construccion, por ser poco propensa á sufrir daños de insectos, tener mucha duracion y no henderse fácilmente aunque se someta á la accion de la humedad.

Los pinos están representados por una variada coleccion de especies, cuya madera facilita materiales de construccion y productos para muchas industrias, no siendo de las ménos importantes la produccion de resinas, de las cuales se obtienen gran número de productos derivados. El pino silvestre se halla muy extendido, particularmente en los Altos Alpes, Pirineos y Bajo Rhin; en otras comarcas se le conoce con el nombre de *pino de Haguenau*, por ser muy abundante en dicha region. Las dos variedades del pino laricio, el pino de Córcega (*Pinus poiretiana. Endl.*), característico en los montes de Actone (Córcega) sobre el terreno granítico, y el pino de Cevennes (*Pinus monspeliensis, Salzm.*), abundan en las comarcas de donde toman su calificativo, y son muy estimados, despues del pino silvestre, para madera de construccion, dándola de grandes dimensiones la primera de las citadas variedades. Tambien se emplea en carpintería el pino de Provenza (*Pinus halepensis, Mill.*). En la Provenza, Languedoc, Córcega, Alpes marítimos (sobre terreno triásico), Burdeos (landas y dunas del Oeste) y otras localidades es comun el pino de Burdeos (*Pinus maritima, Lam.*), de cuya madera son en gran parte los tablones que concurren á los mercados.

Estas especies forestales son las más usadas en construccion y surten de maderas á los mercados franceses, entre los cuales figuran en primer lugar Burdeos, el Havre, Tolón, Cherburgo, Brest y Marsella, que lo es principalmente de exportacion para España, surtiéndose igualmente de muchas maderas de Suecia, Noruega, Rusia, Canadá, América y Génova, uno de los primeros mercados de Italia y de Europa. El puerto de Tolón algunas veces se ha provisto de madera de roble de Romania, Nápoles y otras comarcas de Italia, de Cerdeña y de la Albania. Los puertos de Brest, Rochefort, Lorient y Cherburgo recogen las maderas de roble que se crian en las cuencas del Sena, del Loire y del Garona, acudiendo á Tolón las del Ródano.

Suelen las piezas tener las dimensiones de prismas cuadrados de 4 á 15 metros de longitud por 25 á 75 centímetros de lado. El precio del metro cúbico de estos *cuadrados*, puestos en el puerto de Marsella, es el siguiente, segun las especies:

Roble blanco del Norte de Francia. . .	125	á	130	pesetas.
Roble blanco del Mediodía de Francia. .	75	á	80	»
Roble blanco del Canadá	150	á	160	»
Pino de Córcega.	65	á	75	»
Pino de América	90	á	110	»
Pinabete y alerce del Adriático. . . .	65			»

El valor de los árboles en el monte, por término medio, puede fijarse en el que se indica en el siguiente estado, suponiendo que los árboles tengan sesenta años de edad.

(1) Puede consultarse la notable obra «*Flore forestière*, par A. Mathieu. 3.ª edition. Paris, 1877.»

(2) Es muy curiosa la obra titulada: *Les Boucherons et les schlitteurs des Vosges*, escrita por M. Michels y dibujado el átlas por M. Schuler.

ESPECIES.	VOLÚMEN del tronco. — Metros cúbs.	VALOR del metro cúbico. — Pesetas.	VALOR de cada tronco. — Pesetas.
Roble.	0,42	48	28
Olmo.	0,45	49	25
Fresno.	0,66	60	44
Haya.	0,54	33	20
Aliso.	0,66	37	27
Temblón.	0,66	30	22
Pinabete.	0,54	30	18
Alerce.	0,54	45	27
Pino.	0,60	27	18
Abedul.	0,66	36	26
Castaño.	0,66	40	30
Arce	0,21	90	21
Sicomoro.	0,45	49	25

El gasto de trasporte de la madera escuadrada, término medio, es de tres pesetas por metro cúbico de madera y legua recorrida en carretera; y empleando vías fluviales, una peseta por metro cúbico y legua.

Austria.—Es uno de los países más escabrosos de Europa, pues las tres cuartas partes de su territorio pertenecen á las regiones montañosas; sus montes, aprovechados con arreglo á los principios dasonómicos, preservan al país de las sequías y regularizan el clima, sintiéndose tan sólo la escasez de agua en la Dalmacia y la Istria, donde comenzó la devastacion de los bosques en el siglo XV, continuando hasta últimos del anterior. Segun Ficker y Schmitt, de las 11.252 leguas austriacas cuadradas que tiene el Imperio están cubiertas de monte 3.186 (18.337.341 hectáreas y de ellas 1.248,141 hectáreas pertenecen al Estado, estando bien pobladas de arbolado 935.295 hectáreas); las comarcas más ricas en montes son: la de los Alpes, la Bukowina, la Croacia, la Esclavonia y la Transilvania, en las cuales alcanzan la mayor altitud los alerces, los abetos, los pinabetes, y, siendo característico de las montañas calizas, el pino negro (*Pinus austriaca, Hoss.*), que tambien suele encontrarse en las llanuras arenosas; en las partes bajas de los Carpatos y los Alpes se encuentra el haya; en el Noroeste del Imperio, el roble formando en la Esclavonia extensos y bien poblados montes; y en el Sur los olmos, castaños, nogales y otras especies. El roble de mejor clase se cria en Styria, la Istria y la Croacia.

El rendimiento de los montes austriacos es anualmente de 204.672.000 metros cúbicos de maderas y leñas; en 1860 se exportaron 32.000.000 de piés (1) cúbicos de madera y solamente se importaron 6.500.000 de Baviera. Segun su estadística forestal el Imperio austriaco facilita anualmente al comercio exterior 1.899.000 metros cúbicos de madera, importantes unas 71.250.000 pesetas. Estos datos demuestran evidentemente la importancia que tienen los mercados austriacos para el suministro de maderas de construccion, y así es que una gran parte de la consumida en España procede de dichas regiones, cuyo principal centro de afluencia es Trieste, donde las ventas de maderas se ajustan por piés cúbicos de Viena. Del distrito de Jakobeny se extraen 14.989 metros cúbicos de madera para la marina, la mayor parte de abeto (*Abies excelsa, D. C.*), en rollos de 38 metros de largo por 58 centímetros de diámetro para palos mayores, 32 metros de altura y 47 á 55 centímetros de diámetro para mesanas, y 20 á 25 metros de longitud por 20 á 28 centímetros de diámetro para mastelería; estos productos se trasportan por los rios Bristitz y Dorna hasta Galatz.

(1) Un pié lineal de Viena=0,3161 metros; un pié cúbico de Viena=0,03158 metros cúbicos.

Italia.—Esta nacion sería uno de los principales países productores de maderas para la construccion naval, si los particulares no hubiesen talado la mayor parte de sus montes; de algun tiempo á esta parte se procura, sin embargo, poner coto al daño por medio de una legislacion previsora encaminada á evitar los grandes é irreparables perjuicios que resultan de estar abandonada al interes individual la explotacion de los montes maderables. Las excelentes condiciones que reunen las maderas que allí se producen las hacen muy estimables para la construccion, mayormente para la marina, que las exige de ciertas y determinadas cualidades y dimensiones. En los Apeninos, extensa cordillera que atraviesa todo el reino desde los Alpes al mar Jónico, en una extension de 1.400 kilómetros, se encuentran montes poblados de haya y pino albar que ocupan una superficie de 1.890.000 hectáreas. En el litoral hay dilatados montes de pino piñonero, cultivándose en gran escala en algunas comarcas el castaño. Los montes más notables del Lombardo-Véneto, situados en la region de los Alpes, suman casi un millon de hectáreas, pobladas de alerces, abetos, pinabetes, pinos, hayas, enebros, tilos, etc. El total de la superficie forestal es de 5.025.893 hectáreas, equivalente á 17,64 por 100 de la que ocupa el reino, de las cuales 2.361.715 hectáreas son montes públicos, y el resto pertenece á particulares; la produccion leñosa en todos los montes se calcula de 17.123.945 metros cúbicos al año. Los mercados principales de Italia son el puerto de Génova, uno de los mejor provistos de Europa, Liorna, Civita-Vecchia y Nápoles, en los cuales se encuentra tambien roble muy fibroso y de excelente calidad.

Estados-Unidos.—Es considerable la cantidad de madera que suministran, mediante la roturacion de los montes impenetrables que cubrian la superficie comprendida entre el Missisipí y las montañas Pedregosas. Las talas se han sucedido con tal frecuencia, que en todas las superficies situadas á orillas de los grandes rios y vías de comunicacion ha ido desapareciendo el arbolado, trasformándose en grandes páramos donde el cultivo agrario no podia establecerse constantemente por defecto de fertilidad ó crudeza del clima. La region montañosa de los Alleghanias, las montañas Azules y los estados comprendidos entre las montañas Pedregosas y el Océano Pacífico, conservan todavía importantes masas forestales, con las cuales acabará probablemente muy pronto el hacha del

yankee, estimulado por el lucro que le ofrece la falta de madera que experimentan otros países. Los estados de Maine, Michigan, Wiscoisin, Minnesota y Florida ven disminuir rápidamente grandes existencias acumuladas en el trascurso de siglos, no siendo aventurado suponer que en breves años, si sigue la exportacion en la escala en que ahora se verifica, no bastarán los montes que subsistan para satisfacer las necesidades locales, como sucede en la region del interior en los estados de Arkansas, Missouri, Nebrasca, etc. Los gobiernos y sociedades de agricultura de las regiones donde se sienten las perturbaciones meteorológicas, los efectos de las grandes sequías que asolan las llanuras de Kansas, Nebrasca y otras localidades, y las considerables pérdidas causadas por las inundaciones del Missisipí y otros rios, fenómenos no conocidos cincuenta años atras, procuran estimular con premios y recompensas la repoblacion de sus montañas, cuya denudacion es fruto de la libertad abusiva é inmoderada de que han gozado por espacio de dos siglos los moradores de aquellos Estados. La exportacion de madera de los Estados-Unidos ascendió en 1861 á 12 millones de dollars (61.560.000 pesetas), apreciándose el consumo local en 60 millones de dollars (307.800.150 pesetas).

De la parte occidental de las montañas Pedregosas, se conduce por los lagos del Norte parte de las maderas que surten los mercados del Canadá. Los Estados del Sur producen más que consumen, exportando por Charleston, Savannah, Darien, Pensacola, Mobila y Nueva Orleans maderas del *Pinus australis*, *Michx.*, *long leaved pine*, que forma los extensos bosques que cubren las landas del litoral de Virginia, Georgia, Carolina y Florida; se distingue la clase *pitch pine*, que es muy resinosa, y la *yellow pine*, que lo es ménos; pero ambas tienen la madera de anillos compactos formados de una zona fibrosa, resinosa y apretada, y otra blanda, fofa y de poco color, y á esta estructura se debe la propension de estas maderas á sufrir el defecto llamado acebolladura ó colaña.

Para la mejor inteligencia de las diversas clases de maderas á que se refieren las múltiples denominaciones comerciales que se les aplican, puede servir la siguiente:

Sinonimia de várias maderas de la América del Norte.

ESPECIE BOTÁNICA Y NOMBRE VULGAR.	NOMBRE COMUN EN DIVERSAS LOCALIDADES.
QUERCUS ALBA, L. *White oak.*	*White oak* (roble blanco); en los Estados-Unidos. *Chêne blanc* (roble blanco); en el Canadá lo usan los franceses.
QUERCUS MUSCOSA, MICHX. *Massy cup oak.*	*Massy cup oak* (roble de bellota dura); en Gennessee (New-York), cerca de Albany.
QUERCUS MACROCARPA, MICHX. *Overcup white oak.*	*Overcup white oak* (roble blanco de fruto grueso); en Kentucky y Tennesee.
QUERCUS OBTUSILOBA, MICHX. *Post oak.*	*Post oak* (roble para pilotes); en ambas Carolinas, Georgia y Tennesee. *Iron oak* (roble de hierro); ménos usual en dichos Estados. *Box oak* (roble boj). *Box white oak* (roble boj blanco); en Maryland y parte lindante de Virginia.
QUERCUS LYRATA, MICHX. *Over cup oak.*	*Over cup oak* (roble de bellota envuelta); parte baja de los países meridionales. *Swamp post oak* (roble para pilotes de Swamp); regiones bajas de los países del Sur. *Water white oak* (roble blanco de ribera); ménos usual en los mismos países. *Swamp white oak* (roble blanco de Swamp); en los Estados del Norte y del Centro. *Water chesnut oak* (roble-castaño de ribera); en Pensylvania.
JUGLANS NIGRA, L. *Black walnut.*	*Black walnut* (nogal negro); Estados del Centro y del Oeste. *Noyer noir* (nogal negro); en el Illinois y la Luisiana lo usan los franceses.
JUGLANS CATHARTICA, MICHX. *Butternut.*	*Butternut* (nogal de manteca); en New-York y Virginia. *White walnut* (nogal blanco); en Pensylvania y Maryland. *Oil nut* (nogal de aceite); en New-Hampshire, Connecticut y Vermont.
CARYA OLIVŒFORMIS, NUTT. *Pacane nut hickory.*	*Pacane nut* (nogal pacano); en la alta Luisiana y el Illinois.
CARYA AMARA, NUTT. *Bitternut hickory.*	*Bitternut hickory* (nogal amargo); en los Estados de New-York y New-Jersey. *White hickory* (nogal blanco); en Pensylvania. *Noyer amer* (nogal amargo); en el Canadá francés y en el Illinois.
CARYA AQUATICA, NUTT. *Water bitternut hickory.*	*Water bitternut* (nogal amargo de ribera); en los Estados meridionales.
CARYA TOMENTOSA, NUTT. *White heart hickory.*	*Mocker nut hickory* (nogal de nuez zumbona); en New-York y New-Jersey. *White heart hickory* (nogal de corazon blanco); ménos usual en los mismos países. *Common hickory* (nogal comun); en Pensylvania, Maryland y parte del Sur. *Noyer dur* (nogal duro); en el Illinois.

ESPECIE BOTÁNICA Y NOMBRE VULGAR.	NOMBRE COMUN EN DIVERSAS LOCALIDADES
CARYA ALBA, NUTT. . . . . . *Shell barks hickory.*	*Shell barks hickory* (nogal de corteza escamosa); en todos los Estados-Unidos. *Shag barks hickory* (nogal de corteza áspera); en el Norte del rio del Connecticut. *Kiskythomas*; en New-Jersey, por los holandeses. *Noyer tendre* (nogal blanco); en el Illinois, por los franceses.
CARYA SULCATA, NUTT. . . . . *Thick shell barks hickory.*	*Thick shell barks hickory* (nogal de corteza escamosa gruesa); Estados del Oeste. *Glocester nut hickory* (nogal de Glocester); en Glocester (Virginia). *Springfield hickory* (nogal de Springfield); en esta localidad de Filadelfia.
CARYA PORCINA, NUTT. . . . . *Pig nut hickory.*	*Pig nut hickory* (nuez de puerco); en todos los Estados-Unidos. *Hog nut hickory* (nuez de puerco); en algunos cantones de Pensylvania.
CARYA MYRISTICŒFORMIS, NUTT. *Nutmeg hickory.*	*Nutmeg hickory* (nogal moscado).
ABIES NIGRA, POIR. . . . . . *Black spruce ó double spruce.*	*Black spruce ó double spruce* (abèto negro ó doble); en el Maine y Estados del N. y NE. *Red spruce* (abeto rojo); en los mismos países. *Épinette noir* y *épinette á la bière* (espino negro, espino de bosque); en el Canadá, por los franceses.
ABIES ALBA. MICHX. . . . . . *White spruce ó single spruce.*	*White spruce ó single spruce* (abeto blanco ó simple); en el Maine y Estados del N. y NE. *Épinette blanche* (espino blanco); en el Canadá frances.
ABIES CANADENSIS, MICHX. . . . . *Hemlock spruce.*	*Hemlock spruce* (abeto de Hemlock); en todas las localidades. *Pérusse* ó *prûche*; en el Canadá, por los franceses.
ABIES BALSAMEA, L. . . . . . *Sylver fir.*	*Sylver fir* (abeto plateado); en la parte más meridional de los Estados-Unidos. *Fir balsam* (abeto balsámico); id. *Balsam of Gilead tree* (árbol balsámico de Gilead); id.
PINUS RUBRA, MICHX.. . . . . *Red pine ó Norway pine.*	*Red pine* (pino rojo); en el Canadá, Nueva-Escocia, Nuevo-Brunswick y Maine. *Norway pine* (pino de Noruega); mas usado en el Maine y N. de New-Hampshire y Vermont. *Pin rouge* (pino rojo); en el Canadá, por los franceses.
PINUS MITIS, MICHX. . . . . . *Yellow pine.*	*Yellow pine* (pino amarillo); en todos los Estados del Centro. *Short leaved pine* (pino de hojas cortas); en los Estados meridionales. *Spruce pine* (pino-ábeto); ménos usual en los mismos países.
PINUS RUPESTRIS, MICHX. . . . *Grey pine.*	*Grey pine* (pino gris); en el Canadá inglés. *Shrub pine* (pino achaparrado); en Nueva-Escocia y Estado del Maine. *Pine gris* (pino gris); en el Canadá frances.
PINUS INOPS, SOL. . . . . . . *Jersey pine.*	*Jersey pine* (pino de Nueva-Jersey); en el N. de dicha region. *Shrub pine* (pino achaparrado); en Virginia y Pensylvania.
PINUS PUNGENS, MICHX. . . . . *Table mountain pine.*	*Table mountain pine* (pino de las móntañas de la Tabla); en esta región y en la alta Carolina del Norte.
PINUS AUSTRALIS, MICHX. . . . *Long leaved pine.*	*Long leaved pine* (pino de hojas largas); parte baja de los Estados del Sur. *Yellow pine* (pino amarillo); id. *Boom pine* (pino botalon); id. *Pitch pine* (pino tea); id. *Southern pine* (pino del Mediodía); en los Estados del Norte y del Centro. *Georgia pitch pine* (pino tea de Georgia); en las colonias de las Indias occidentales y en Inglaterra.
PINUS SEROTINA, MICHX. . . . . *Pond pine.*	*Pond pine* (pino de pantanos); en los Estados meridionales. *Savannah pine* (pino de Savannah).
PINUS RIGIDA, MILL. . . . . . *Pitch pine.*	*Pitch pine* (pino tea); en los Estados del Norte y del Centro.
PINUS TŒDA, L.. . . . . . . *Loblolly pine.*	*Loblolly pine*; en los Estados del Sur. *White pine* (pino blanco); en los alrededores de Petersburgo (Virginia).
PINUS STROBUS, L. . . . . . *White pine.*	*White pine* (pino blanco); Estados-Unidos, Nueva-Escocia y Nuevo-Brunswick. *Pumpling pine* (pino de calabazas); en Vermont, New-Hampshire y Maine, cuando la madera es blanda. *Sapling pine* (pino resalvo); en las anteriores localidades, cuando la madera es dura. *Pin blanc* (pino blanco); en el Canadá, por los franceses. *Pino del Lord Weymouth*; en Europa.

Canadá.—Es de consideracion su riqueza forestal, que conserva extensas superficies de montes casi vírgenes. Sus habitantes, dignos émulos de los de su madre patria, procuran explotar y remitir á los mercados de Inglaterra y Europa en general las existencias leñosas de sus montes, al propio tiempo que van extendiendo en el país las superficies despobladas, que irán convirtiéndose en páramos, sabanas y áridos desiertos cuando ántes eran impenetrables selvas y fuente de abundante riqueza. La vegetacion se ve allí favorecida por las condiciones topográficas del territorio, conteniendo lagos en su interior que saturan la atmósfera de la humedad conveniente para favorecer el crecimiento de las plantas, al propio tiempo que evitan las temperaturas extremadas, como lo demuestran los límites naturales de ciertas especies arbóreas del país. Los rios que surcan el Canadá, las vías férreas que lo atraviesan y que cruzan una extension kilométrica proporcionalmente mayor que la de otros países, sirven de medio expedito para el trasporte de los productos hasta Quebec, puerto hasta donde pueden remontarse, por el rio San Lorenzo, las embarcaciones de mayor porte, que luégo los distribuyen por ambos continentes. Con tales elementos no sorprende la riqueza de este país, que al año exporta más de un millon de metros cúbicos de madera, que representan un valor que excede á 23.750.000 pesetas. Los montes de Ottawa, situados en la region oriental del alto Canadá; los del Oeste del lago Ontario, los de los condados de San Juan, San Mauricio, Chincontimi, Outaouais, y en general del alto y bajo Canadá, están cubiertos por una vegetacion constituida por gran número de especies forestales, que proporcionan maderas de exientes condiciones para la construccion. Ademas de las citadas al ocuparnos de Inglaterra, son muy apreciadas el *Acer saccharinum, L.*, cuya madera sumamente resistente, la prefieren algunos constructores á la de roble blanco (*Quercus alba, L.*) para la construccion de quillas de buque, siendo su precio en Quebec de 1.090 pesetas cada 28 metros cúbicos; el *Pinus strobus, L.*, ó sea el pino blanco *white pine* ó *yellow pine* cuando es múy resinoso, usado en arboladuras, para las que proporciona troncos de 67 metros de altura por 7 metros de circunferencia; el *Pinus rubra*, Michx., *red wood* ó *red pine*, madera de mejor grano, más oscura pero ménos elástica que la de esta especie criada en Europa; el olmo rojo (*red elm*), muy recto, pero de poca dureza, que se aplica principalmente para tablazón; el olmo gris (*Ulmus racemosa, Thomas.*), cuya madera flexible y de mucha duracion se consume, entre otras aplicaciones, para quillas de buques, pagándose en Quebec á 1.240 pesetas los 28 metros cúbicos; el olmo blanco, *white elm*, *rock elm* (*Ulmus americana, Michx.*), es madera muy blanca, muy dura y de grano sumamente fino; el abedul rojo (*Betula lenta*), *black birch*, madera muy dura, de color rojizo parecida á la caoba; el alerce de América ó del Canadá (*Larix americana, Michx.*), reputado de tanta duracion como su congénere de Europa; el pinabete blanco (*Abies alba, Michx.*) *white spruce*, empleado para tablazón y muy superior al *hemloch spruce* (*Abies canadensis, Michx.*); el roble blanco (*Quercus alba, L.*), *white oak*, y el roble rojo, *red oak*, son muy apreciados para la marina vendiéndose en los puntos más distantes del alto Canadá á 970 pesetas los 28 metros cúbicos, costando el flete hasta Quebec 270 pesetas.

Los principales mercados son Quebec, Saguenay, Brunswick, Montreal y Saint-John, en cuyo punto hay un grandioso astillero.

California y Vancouvert.—Las costas occidentales de América desde la bahía de Monterey hasta las orillas del Humboldt están pobladas de montes de especies resinosas, no bien definidas, que se denominan con el nombre de *red wood.* Estas maderas tienen los anillos anchos, pero más homogéneos que las análogas europeas, adquieren grandes dimensiones, son muy pesadas y de uso excelente para arboladuras y diversas piezas de marina.

Conchinchina y Guyana.—Proceden de estos países maderas de color rojizo ó algo violeta, muy duras, de fibra recta, sin nudos, de buenas proporciones, de gran resistencia y duracion, pero que se hienden fácilmente al secarse, de las cuales se hace poco uso en España porque resultan á precios muy caros.

Diversas regiones.—Nuevo-Brunswick, Nueva-Escocia, Jamaica, Guadalupe, Costa-Rica, Australia y otras regiones de los grandes Océanos surten tambien á los mercados más importantes del globo, con productos maderables de excelentes condiciones para su empleo en construccion.

La equivalencia métrica de algunas unidades comerciales usadas en los países citados en este capítulo, es la siguiente:

	LINEAL. *Metros.*	CÚBICO *Metros cúbs.*
Pié de Memel.	0,2840	0,0229
Pié de Dantzick.	0,2870	0,0236
Pié de Suecia.	0,2968	0,0261
Pié de Inglaterra.	0,3048	0,0283
Pié de Noruega.	0,3138	0,0309
Pié del Rhin.	0,3138	0,0309
Pié de Francia (medida antigua).	0,3248	0,0343
Pié métrico.	0,3333	0,0369

Estandarte de Drontheim (Noruega).

De 198 piés cúbicos ingleses.	5,606

Estandarte de Christiansand (Noruega).

De 100 piés cúbicos métricos, para madera de sierra.	3,693
De 90 id. id. id., escuadrada.	3,324

Estandarte de Christiania (Noruega).

De 103 1/8 piés cúbicos ingleses, para madera de sierra.	2,920
De 93 3/4 id. id. id., escuadrada.	2,655

Estandarte de San Petersburgo (Rusia).

De 165 piés cúbicos ingleses, para madera de sierra.	4,672
De 150 id. id. id., escuadrada.	2,973

Estandarte de Riga (Rusia).

De 80 piés cúbicos ingleses, para madera de sierra y de hilo.	2,265
De 65 id. id. id., en rollo.	1,841

Estandarte de Stettin (Prusia).	CÚBICO. Metros cúbicos
De 65 piés cúbicos ingleses, para el roble. . . .	1,840
De 72 id. id. id., pinabete.	2,039
Estandartes de Dantzick ó de Memel (Prusia).	
De 80 piés cúbicos franceses, madera de sierra ó de hilo.	2,741
De 65 id. id. id., en rollo.	2,227
Load de 50 piés cúbicos ingleses.	1,416
Schok de tablones en Dantzick.	20,387
Schok de vigas en Memel (60 piezas de 6 brazas).	»
Estandarte *hundred* de tablas en Memel (720 × 3 × 10,5 á 11 medida inglesa). . . .	4,680

Para noticias completas acerca de este punto pueden consultarse la utilísima obra *Guide théorique et pratique du négociant en bois du Nord et en bois d'Amérique*, par J. G. Lefebvre, de la cual se han hecho siete ediciones, y la titulada *Nouvelles tables de réduction*, publicada por el mismo ilustrado y laborioso autor, cuya reciente muerte lamentamos.

FIN.

ÍNDICE.

PÁGINAS.

I.

ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA.

II.

PRINCIPIOS CONSTITUTIVOS DEL TEJIDO LEÑOSO.

III.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS MADERAS.

IV.

RESISTENCIA DE LAS MADERAS.

V.

CRÍA Y APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES MADERABLES.

VI.

LABRA Y TRABAJO MECÁNICO DE LA MADERA.

VII.

ENFERMEDADES Y DEFECTOS DE LAS MADERAS.

VIII.

CONSERVACION DE LA MADERA.

IX.

MONOGRAFÍAS DE LAS PRINCIPALES MADERAS DE CONSTRUCCION.

FIN DEL ÍNDICE.